# Die Anatomie und die Verwandtschaft der Ganoid- und Knochen-Fische

## aus der Kreide-Formation von Kansas.

---

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen philosophischen Facultät (Section II) der K. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

---

Von

**Frederic B. Loomis.**

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Naegele).
1900.

# Die Anatomie und die Verwandtschaft der Ganoid- und Knochen-Fische

## aus der Kreide-Formation von Kansas.

---

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen philosophischen Facultät (Section II) der K. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

---

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Von

**Frederic B. Loomis.**

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Naegele).

1900.

# Die Anatomie und die Verwandtschaft der Ganoid- und Knochen-Fische

## aus der Kreide-Formation von Kansas. U.S.A.

Von

**Frederic B. Loomis.**

Mit Tafel XIX—XXVII.

## Einleitung.

Die Basis der vorliegenden Untersuchung bildete das Teleostiermaterial, das sich in der Sammlung von Wirbelresten befindet, die von Herrn Sternberg im Laufe von drei Jahren im Auftrage von Herrn Geheimrath v. Zittel für das Münchener Museum zusammengebracht wurde. Sie enthält eine Menge isolirter Theile, aber auch eine grosse Anzahl vollständiger Schädel. Aus den folgenden Untersuchungen geht hervor, dass sich die vorhandenen Fische grösstentheils auf die primitiven Familien der *Clupeoidae* und *Salmonidae* und deren Verwandte vertheilen, welche alle der Gruppe der *Isospondyli* angehören. Eine Ausnahme bilden die Reste von *Protosphyraena*, einer Ganoiden-Gattung. Alle Fischreste kommen in der weichen, gelben Kreide der Niobrara-Group, nahe bei Elkader, Logan County, Kansas, vor.

Die Niobrara-Group ist der obere Theil der Coloradostufe und nach Dana ein Aequivalent des Turon, besser aber als Unter-Senon zu betrachten. Das die Fischreste enthaltende Gestein ist ein weicher, gelber oder grauer Kreidemergel, welcher hauptsächlich Wirbelthiere enthält, obwohl auch etwa ein halbes Dutzend Mollusken und eine beträchtliche Zahl von *Foraminifera* darin vorkommen.

Die hier gefundenen Fischgattungen kommen auch in der englischen Kreide und ferner in Belgien vor. Das britische Museum besitzt eine grosse Suite von eng verwandten Formen aus der englischen Kreide. Aufrichtigen Dank möchte ich hier Herrn Dr. A. S. Woodward aussprechen, welcher mir das Studium des einschlägigen Materials im britischen Museum in jeder Beziehung erleichterte, mir kritische Rathschläge für meine Arbeit gab und mir die Einsicht in sein Manuscript über die englischen Formen gestattete. Zu Dank bin ich auch verpflichtet Herrn Professor Dr. Felix, der mir das Original zu seiner Untersuchung über *Protosphyraena* lieh, Herrn Dr. Dollo vom Museum

in Brüssel, Herrn Professor R. Hertwig, der mir beim Studium der recenten Fisch-Osteologie behilflich war; ferner Herrn Steward von der Kansas-Universität, der mir brieflich manche Winke über sein Werk über diese nämliche Gruppe gab, und vor Allem Herrn Geheimrath v. Zittel, welcher so liebenswürdig war, mir die Bearbeitung dieses ausgezeichneten Materials zu übertragen und dessen Rath mich täglich leitete.

Da die osteologische Nomenclatur bei den Fischen eine sehr verwirrte ist, habe ich für den Schädel die von Parker vorgeschlagene und in Zittel's Handbuch und in Hertwig's Zoologie angewandte gebraucht, für den Schultergürtel Gegenbauer's Terminologie.

Ich betrachte die Art der Bezahnung als von grosser Wichtigkeit, noch grösser dünkt mich die Art der Zahnstructur. In der allgemeinen Systematik bin ich der von A. S. Woodward für den Catalogue of fossil Fishes in the British Museum angewendeten meistens gefolgt, welche selbst wieder eine Modification von Cope's Systematik ist.

# Ganoidei.

## Protospondyli.

### **Protosphyraena** Leidy 1857.

Trans. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. XII, new series, 1860, S. 95.

*Xiphias* Leidy 1857, l. c. S. 95.
*Saurocephalus* Agassiz 1835—43, Pois. Foss., vol. V, pt. 1, S. 102.
*Erisichthe* Cope 1872, Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., S. 280.
*Pelecopterus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terri., vol. II, S. 244 C.
*Erisichthe* Cope 1875, l. c. S. 217.
*Erisichthe* Cope 1877, Bull. U. S. Geolog. & Geog. Surv. Terri., No. 3. S. 821.
*Protosphyraena* Felix 1890, Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell., Bd. 42, S. 278.

In der Nomenclatur dieses Genus herrschte eine unglückliche Verwirrung. Die ersten hergehörenden Reste, die erwähnt werden, sind die von Mantell abgebildeten, welcher die Brustflossen als „spines of a fish allied to *Balistes*“ bezeichnete. Agassiz brachte die englische Form mit Harlan's *Saurocephalus* in Beziehung, worin ihm unglücklicherweise Dixon, Owen und Kiprijanoff folgten. Leidy legte die Unmöglichkeit dieser Beziehung dar und brachte den Namen *Protosphyraena* für die englischen Arten in Vorschlag, zweifelte aber, ob das Rostrum zu den Kiefern gehörte und nannte es *Xyphias*. Cope nannte mit Vernachlässigung von Leidy's Namen einen Theil der amerikanischen Reste *Erisichthe* und schlug für die Flossen den Namen *Pelecopterus* vor, indem er gleichzeitig die Frage offen liess, ob sie demselben Fische wie die Kiefer angehörten. Davies [2] und Newton [3] haben diese Verwirrung einer Diskussion unterzogen und gaben Listen von corrigirten Synonymen [4]. A. S. Woodward [5] hat darauf hingewiesen, dass die verschieden benannten Theile einem Genus angehören, dessen Anatomie er erläuterte. Die vollständigste Erörterung dieser Verhältnisse ist die von Felix [6] gegebene, der eine sehr vollständige Beschreibung des nur selten gut erhaltenen Visceral-Skeletts lieferte. Cope [7] bespricht speziell die Flossen.

Das hieher gehörige Material besteht aus 2 Schädeln, die die Cranialanatomie zeigen, ausserdem liegen mir 5 Rostra und die dazu gehörigen Kiefer vor. Die Schädel sind dorso-ventral verdrückt, die Knochen aber nicht verschoben. Die ursprüngliche Kopfform muss niedrig und flach

[1] Fossils of South Downs, S. 229.
[2] Geolog. Mag., 1878, dec. 2, vol. 5, S. 260.
[3] Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1878, vol. 34, S. 794.
[4] Owen's *Saurocephalus*-Zahn gehört *Protosphyraena* an.
[5] Proc. Geol. Assoc., 1888, vol. X, S. 321.
[6] Dr. Felix hat mir in liebenswürdigster Weise die Originale seiner wichtigen Arbeit zur Vergleichung geliehen.
[7] Palaeontographica 1892, Bd. 39, S. 110.

abgedacht gewesen sein. Die von mir studirten Schädel zusammen mit dem Visceral-Skelett, das Felix beschreibt, machen die *Protosphyraena* zur bestbekannten Form unter den Pachycormidae.

Rostrum. — Das Rostrum (Taf. XIX, Fig. 1) ist durch die Verschmelzung aller vorderen Cranialknochen entstanden. Das Ethmoideum bildet den Hauptbestandtheil und mit ihm sind die paarigen Vomer und die Frontalia verschmolzen. Manchmal ist das vordere Frontale erhalten, aber es ist keine Spur von einer Naht zwischen dem Ethmoid und einem Frontale oder zwischen den beiden Frontalien zu bemerken. Der innere hintere Theil der Frontalia ist ausnahmslos verloren gegangen und ich kann daher nicht feststellen, wie weit die Verschmelzung nach hinten ging. Ein Querschnitt durch das Rostrum zeigt einen in der Mitte etwas schwammigen massiven Knochen, der gegen die Peripherie hin immer dichter wird. Der Schliff ist charakteristisch für dieses Genus, denn das äusserlich ähnliche Rostrum von *Tetrapus* zeigt 2 grosse Kanäle wie bei *Xiphias* und *Lepidosteus*.

Dermal-Cranium. — Die Frontalia (Taf. XIX, Fig. 1 Fr.) sind breit und reichen so weit rückwärts, dass sie das Sphenoticum bedecken. Der Kopf erweitert sich hinter den Augen beträchtlich. Die Grenze der Frontalia am Squamosum ist nicht ganz klar. Der vordere äussere Rand des Frontale ist einwärts gebogen und an diese Fläche grenzt die Praemaxilla. Ueber die Parietalia kann ich keine Angaben machen. Die äussere Hinterecke des Kopfes verlängert sich zu einem scharfen Dorn (Taf. XIX, Fig. 2), der Rücken desselben ist durch einen Dermal-Knochen bedeckt, dessen Grenze nach vorn nicht deutlich ist, dem aber seine Verzierung eine separate Stellung zuweist. Dieser Knochen ist als Squamosum[1] aufzufassen. Die Vomer sind paarig, vorn, wo sie verschmolzen sind, breit, hinten, wo eine mediane Naht zu beobachten ist, schmal. Das hintere Ende verläuft spitzig nach unten und ist von dem Parasphenoid[2] umgeben (Taf. XIX, Fig. 1). Vorn an jedem Vomer sitzt ein Fangzahn, der in einem Winkel von 25—30° zu dem Rostrum steht. Bei mehreren Rostren beobachtete ich, dass nur je ein Zahn gross und mächtig entwickelt ist, während der andere Zahn auf dem andern Vomer klein bleibt oder ganz fehlt. Dies wurde schon von Felix und Cope[3] bemerkt; der letztere meint: „Only one of these teeth is in functional service at a time." Ich beobachtete alle Stadien von zwei gleich entwickelten grossen Zähnen und auch alle Zwischenstadien herab bis zu dem, wo nur ein Zahn vorhanden war. Dieser Mangel an Symmetrie in der Bezahnung des Rostrums ist nicht zufällig, sondern der Ausdruck des gesetzmässigen Alternirens beim Zahnersatz aller Fische.

Das Parasphenoid ist ein breiter, kräftiger, flacher Knochen, der nach vorn gabelförmig die Vomer umgibt, worauf er nach hinten läuft und einen freien Interorbitalraum überbrückt, bis er den Orbitosphenoid-Knochen erreicht, mit dem er in einem zapfenartigen Gelenk folgendermassen verbunden ist: der vordere Theil des Orbitosphenoids sendet nach unten einen Zapfen, der in eine Tasche des Parasphenoid eingreift. Diese mediane Aushöhlung ist nur kurz und von der Mittellinie erhebt sich nach hinten zu ein Wulst, der in eine entsprechende Aushöhlung hinten am Orbitosphenoid passt. Dieser Wulst läuft noch weiter nach hinten, trennt die Alisphenoidea, verschwindet aber an ihrer hinteren Grenze. Das Parasphenoid ist hier (vor den Prootica) auf beiden Seiten eingeschnürt, erweitert sich jedoch sofort zu seiner ursprünglichen Breite und endigt nahe dem Ende des Basiocci-

[1] Siehe A. S. Woodward, Brit. Mus. Cat. Fossil Fishes, vol. IV. Woodward machte mich in liebenswürdiger Weise auf die wirkliche Bedeutung dieses Knochens aufmerksam.

[2] Felix sagt, dass die Vomer das Parasphenoid umgeben; aber in vier sehr klaren Fällen finde ich, dass das Parasphenoid die Vomer umgibt.

[3] 1877. Cope, Bull., No. 3. S. 821.

pitale. Gerade vor der Einschnürung auf beiden Seiten liegt ein kleines Foramen (Taf. XIX, Fig. 1) für den Durchgang der Carotis. Die mittlere Ventralfläche vor den Foramina ist mit winzigen Zähnen bedeckt. Hinter der Zusammenschnürung an der Ventralseite liegt ein Mediankiel oder eine mediane Anschwellung [1]. Diese verschwindet nach hinten zu und die untere Fläche wird hinten concav, entsprechend der Unterseite des Basioccipitale. Ein Augenmuskelkanal ist nicht vorhanden. Die grossen, aber nicht hervorragenden Ethmoidea lateralia sind vom Rostrum vollständig getrennt, obwohl sie den Raum zwischen Vomer und Frontalia ausfüllen (Taf. XIX, Fig. 1 Eth. lat.).

Sphenoidea. — Das Orbitosphenoid ist ein einziger ovaler Knochen, breiter als lang, mit nur geringer Wölbung gegen die Frontalia stossend. Es sitzt direkt auf dem Parasphenoid, wie oben beschrieben, und zeigt, dass die Höhe des Kopfes hier sehr gering war. Nahe dem Aussenrand liegt auf beiden Seiten ein kleines Foramen (Taf. XIX, Fig. 2). Die Alisphenoidea greifen an der hinteren Grenze ein und sind zwei nahezu quadratische Knochen, die in der Mitte durch den Wulst auf dem Parasphenoid getrennt sind. Jedes trägt nahe an seinem Aussenrand ein Foramen, wahrscheinlich für den ersten Zweig des Trigeminus. Ein Basisphenoid ist nicht vorhanden.

Otica. — Das Prooticum ist ein rechteckiger Knochen, breiter als lang; seine vordere Grenze mit dem Alisphenoid liegt der Einschnürung des Parasphenoid gegenüber. Die zwei Prootica stossen bei meinem besten Exemplar in der Mitte beinahe zusammen, so dass ich glaube, dass sie ursprünglich durch einen Knorpel verbunden waren.

So würden die Prootica den Boden der Gehirnhöhle bilden. Nahe an der inneren Seite des Prooticums liegt ein Foramen für den Gesichtsnerv. Die vordere untere Ecke des Hyomandibular-Gelenks befindet sich an dem Prooticum. Das Opisthoticum ist ein grösserer, rechteckiger, mehr langer als breiter Knochen; es grenzt nach innen an das Basioccipitale und bildet die Seite der Hirnhöhle. Fast ganz hinten ist ein schmales Foramen entweder für den Glossohyal- oder Vagus-Nerv. Darüber und seiner ganzen Oberseite entlang liegt das Pteroticum, ein primärer Knochen, der den grössten Theil des Hyomandibular-Gelenks trägt. Das lange schmale Pteroticum ist mit dem Squamosum eng verschmolzen, mit welchem es den hinteren Sporn bildet. Das breite dreieckige Sphenoticum bildet den Postorbitalfortsatz, ist aber vollständig durch das Frontale überdeckt. Der restirende obere vordere Winkel des Hyomandibular-Gelenks liegt am Sphenoticum. Spuren eines eigenen Epioticums sind nicht vorhanden.

Occipitalia. — Das Basi Occipitale ist ein starker, keilförmiger Knochen, der den hinteren Theil des Bodens der Hirnhöhle bildet. Die Unterseite ist hinten tief eingekerbt, wie für ein mächtiges Ligament, aber fast die ganze Unterseite ist durch das Parasphenoid bedeckt. Das tief ausgehöhlte hintere Ende bildet eine conische Grube für die Chorda. Doch ist der hintere Rand dieser Grube nicht eben wie bei Fischen mit verknöcherten Wirbeln, sondern die obere Grenze neigt sich nach vorn, in der Mitte geht aber eine lange, schlanke Zunge nach hinten (Taf. XIX, Fig. 1). Diese Zunge, die ganze innere und die Randfläche hinten am Basioccipitale sind granulirt, wie die mit Knorpel bedeckten Knochen. Diese sonderbare Structur des Basioccipitale fasse ich als vollgültigen Beweis dafür auf, dass die Wirbel nicht verknöchert waren. Abgesehen von dieser eigenthümlichen Ausbildung des Basioccipitale ist bei über 50 schon bekannten Exemplaren kein einziger Wirbel bekannt. Die Exoccipitalia scheinen stark nach vorne geneigt gewesen zu sein. Sie sind gross, schliessen ein mässig grosses Foramen magnum ein und treffen darüber in einer langen Mittelnaht

[1] Der von Felix bemerkte Kiel kommt nur bei *P. nitida* Cope vor.

zusammen. Hinten sieht man Ansatzstellen für starke Muskeln in der Form von rauhen Wülsten, einen in der Mitte und je einen auf jeder Seite über dem Foramen magnum. Zwischen diesen Wülsten verläuft auf jeder Seite eine lange schräge Furche und von der Mitte an zwischen den zwei Wülsten eine zweite kurze Furche, die im Foramen magnum endet (Taf. XIX, Fig. 2). Das Supraoccipitale fehlt wie gewöhnlich bei den Ganoiden.

Palato-Quadratbogen. — Das Hyomandibulare wird von Felix[1] als grosser dünner Knochen abgebildet, unglücklicherweise fehlen aber die Gelenkflächen. Das Quadratum ist unbekannt, ebenso das Palatinum und die Meso- und Meta-Pterygoide. Ein langer dünner Knochen mit Granularzähnen stellt wahrscheinlich das Pterygoid dar. Viele von den Opercularknochen sind fragmentarisch erhalten und zeigen, dass sie glatt und dünn waren, eine leichte Unregelmässigkeit nahe am Rand ausgenommen. Das Operculum ist sehr gross.

Kiefer. — Die dreieckige Praemaxilla ist nach vorn mehr oder weniger verjüngt, hinten aber breit. Längs des oberen Randes trägt sie eine Rinne, an welche die eingebogene Kante des Frontale stösst. Der hintere Theil ist eine breite Platte, deren Innenseite für die Aufnahme eines langen Dornfortsatzes der Maxilla ausgehöhlt ist. Der Unterrand trägt zahlreiche Zähne, ganz vorn eine Reihe kleiner Granularzähne; hinter diesen kommt in tiefen Alveolen eine Reihe von grossen Fangzähnen. 3—6 Alveolen für Fangzähne sind vorhanden, die indessen nie alle gefüllt sind, da nur die Hälfte der Zähne zu gleicher Zeit funktionirt. Schliesslich stehen hinter einem grossen Zwischenraum hinten noch 3—4 kleinere Zähne in Alveolen als Fortsetzung der Maxilla-Reihe. Die Maxilla ist ein langer, schlanker Knochen, längs des Zahnrandes verdickt. In der Mitte ist sie schlanker und wird gegen jedes Ende hin breiter. Vorn trägt sie einen langen Dornfortsatz, welcher sich von hinten her in die Aushöhlung auf der Innenseite der Praemaxilla legt. Sie trägt eine einzige Reihe von mehr oder weniger zusammengedrückten kräftigen Zähnen in Alveolen. Bei manchen Species sind die Zähne stark nach vorn geneigt. Der Unterkiefer setzt sich aus einem Dentale, Articulare und zwei Splenialia zusammen. Das Dentale ist gross, vorn recht dick und der Dentalrand krümmt sich vorn in sehr charakteristischer Weise nach unten (Taf. XIX, Fig. 7). Auf jeden Fall sind, soweit ich die Verhältnisse prüfen konnte, drei Alveolen für vordere Fangzähne vorhanden, von denen die erste Alveole fast direkt nach vorwärts zeigt. Hinter diesen Fangzähnen folgt eine grosse Lücke, in welcher nur Granularzähne den Rand bedecken, und zwar dem Spleniale gegenüber. Dahinter trägt das Dentale eine einzige Reihe grosser Zähne in Alveolen. Der Zahnrand ist innen beträchtlich verdickt und die Fläche mit kleinen Granularzähnen bedeckt. Das vordere Spleniale ist ein annähernd halbkreisförmiger Knochen, gegenüber der Innenseite des Dentale, gerade hinter den drei Fangzähnen. Auf dem Aussenrand steht eine Reihe kleiner conischer Zähne in Alveolen; nach innen zu stehen zwei grosse Fangzähne, welche vorgeneigt sind. Die Alveolen dieser Zähne nehmen die ganze Tiefe des Spleniale ein. Dahinter und gegenüber dem hinteren Theil des Dentale liegt eine zweite dünne Platte, das hintere Spleniale[2], dessen Innenseite mit kleinen Granularzähnen bedeckt ist. Dieser Knochen ist indessen nicht so eng mit dem Dentale verbunden wie das vordere Spleniale und fehlt da, wo das Dentale lose gefunden wird. Er ist nur bei dem einen von Felix untersuchten Exemplar bekannt; ein Hypsocormus des britischen Museums zeigt allerdings dieselbe Structur. Das dicke Articulare ist keilförmig, hinten mit einer seichten ovalen Gelenkpfanne, welche auf ihrer Oberfläche mit Knorpel

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. Bd. 42. S. 278. Fig. 1. Taf. XIII.

[2] Vgl. Felix, Taf. XIII, Fig. 1. Spl. p.

ausgekleidet gewesen sein muss. Von dem von Felix beschriebenen Praedentale weiss man jetzt, dass es auf einen Bruch zurückzuführen ist.

Zähne. — Die Zähne lassen sich am besten in fünf Gruppen betrachten: 1) die Fangzähne, die grössten und mächtigsten, seitlich comprimirt, vorn und hinten mit Schneiderändern. Sie variiren an Grösse zwischen 10—20 mm ausserhalb der Alveolen, wozu noch ebensoviel in den Alveolen kommt. Jeder Vomer trägt einen Fangzahn, jede Praemaxilla 4—6, je nach der Species, das Dentale immer 3, das vordere Spleniale 2, was bei *P. penetrans* z. B. 22 Fangzähne resp. Alveolen für Fangzähne ausmacht, denn nicht alle Alveolen sind mit gleichzeitig funktionirenden Zähnen besetzt. Die Fangzähne richten sich alle nach vorn und sind je nach den verschiedenen Knochen in verschiedenem Grade zusammengedrückt. Der innere Theil der massiven Zähne zeigt unregelmässige Falten von Vasodentin und gewährt das Aussehen eines Haifischzahns. Die Structur der Zähne beweist ein ähnliches Wachsen derselben unter dem Einfluss der Entwicklung von Dentin-Lamellen [1], welche allmählig die Haversischen Kanäle der Pulpahöhle umschliessen. Felix [2] giebt eine Abbildung eines Fangzahnschliffes. Die zweite Gruppe ist die der Maxilla- und Dentalzähne, die kleiner, aber auch massiver sind und in tiefen Alveolen stehen. Sie sind, je nach der Species, mehr oder weniger zusammengepresst und zwar die Maxillazähne immer mehr als die Dentalzähne. Die Structur ist der obigen ähnlich, aber weniger complicirt. Owen [3] gibt eine gute Abbildung unter dem Namen *Saurocephalus* (aber die *Saurocephalus*-Zähne sind hohl und mit denen von *Protosphyraena* nicht im geringsten vergleichbar). 3) haben wir eine Gruppe von conischen, massiven, längsgestreiften Zähnen in seichten Alveolen, dieselben treten am vorderen Spleniale, vorn an der Praemaxilla und am Dentale gegenüber dem vorderen Speniale auf. 4) mögen die kleinen massiven Granularzähne am hinteren Spleniale und innen am Dentale erwähnt werden. 5) tragen auch die Parasphenoid- und Pterygoidknochen winzige, hohle, conische Zähne [4]. Dieser letzte Typus ist bei fast allen Fischen verbreitet, sie treten im Munde und auf der Haut auf und sind nach dem Typus von Hertwig's [5] Zähnchen gebaut; sie sollen hier immer „primäre Zähnchen" genannt werden.

Zahn-Ersatz. — Von den *Protosphyraena*-Zähnen wurde behauptet, dass sie einander von unten nach oben ersetzen. Aber ich finde, dass *Protosphyraena* in Uebereinstimmung mit allen Fischen, deren Zähne in Alveolen ruhen, ihre neuen Zähne nahe dem oberen Rande der Alveolen bildet und seitlich eine Höhle in die alten Zähne eingräbt und zwar in folgender Weise: Innen an der Alveole, gerade unter dem Zahnrand, wird der neue Zahn gebildet, dieser oder das ihn umgebende Gewebe gräbt in die Seite des alten Zahns eine Höhlung, die allmählig grösser wird, bis die Spitze des alten Zahnes abbricht und den jungen in der Alveole, aber über einer alten Zahnwurzelmasse übrig lässt. (Dieses Stadium ist Taf. XIX, Fig. 4 abgebildet.) Nachdem die alte Wurzel allmählig resorbiert ist, wächst der junge Zahn zu seiner vollen Grösse aus und wird in der alten Alveole befestigt. Dies ist der Vorgang bei dem classischen Fall der *Crocodilia* [6], der so lange als Beispiel für den Ersatz von unten nach oben citirt wurde. Eine andere bemerkenswerthe Erscheinung bei *Protosphyraena* ist, dass gewöhnlich bei den verschiedenen Kieferknochen fast jeder zweite Zahn fehlt. Noch auffallender ist, dass man bei Schnitten jeden zweiten Zahn in irgend einem Stadium des Ersatzes findet.

[1] Vgl. Röse über trabicular. Dentin, Anat. Anzeig., 1897, Bd. XIV, S. 59.
[2] Taf. XIV, Fig. 5, S. 289.
[3] Odentographie, Pl. 55.
[4] Felix, Taf. XIV, Fig. 7.
[5] Morph. Jahrb. Bd. 1876, S. 328.
[6] Röse, Morpholog. Arbeiten, Bd. III. S. 224—26.

Bei den Fangzähnen ist oft beobachtet worden, dass nur einer von den zwei Vomerzähnen funktionirt und dass von den fünf Alveolen an der Praemaxilla nur zwei oder drei funktionirende Zähne besitzen. Selbst wenn der Kiefer voll von Zähnen zu sein scheint, findet man bei sorgfältiger Präparirung, dass die alternirenden alten Zähne schon etwas ausgehöhlt erscheinen für jüngere Zähne, durch welche sie ersetzt werden sollen. Nicht nur bei diesem Genus habe ich die Erscheinung bemerkt, dass jeder zweite Zahn in irgend einem Ersatzstadium gefunden wird, sondern bei jedem im Folgenden beschriebenen Genus haben wir die gleiche Erscheinung und die „allgemeine Uebersicht" wird zeigen, dass dasselbe bei einer ganzen Reihe recenter Fische, Amphibien und Reptilien der Fall ist. Es lässt sich also ein Gesetz, das aus diesem Genus abgeleitet ist und das noch weiter entwickelt werden soll, erkennen, dass bei allen Fischen, deren Zähne in regelmässigen Reihen stehen, mögen sie pleurodont, theocodont oder acrodont sein, der Zahnersatz durch einen regelmässigen Wechsel von zwei Zahnsätzen stattfindet, deren einer mit dem anderen auf allen Zähne tragenden Knochen abwechselt.

Hyoid-Apparat. — Die Hyoid-Knochen sind schwach. Das Interhyale ist klein und dreieckig, das ebenfalls kleine Epihyale hat ein gerundetes Gelenk am schlanken, langen Ceratohyale Das Urohyale ist ein hoher, dreieckiger Knochen mit einem verdickten vorderen Ende. Die Branchiostegi[1] sind zahlreiche, kurze dünne Platten; die Branchialbogen die normalen muldenartigen Knochen.

Wie oben bemerkt, waren die Wirbel, wie bei *Hypsocormus*, nicht verknöchert. Bei einem Exemplar sind lange schlanke Haemapophysen erhalten, aber sie geben keinen Aufschluss über ihre Basis und dienen nur als Beweis, dass die Wirbelkörper nicht verknöchert waren; denn ich kann nicht einsehen, wie die Haemapophysen erhalten bleiben konnten, während solide Wirbel verloren gegangen sein sollten.

Schulter-Gürtel. — Das Cleithron war verknöchert, wie ein Exemplar zeigt, von dem ein beträchtlicher Theil erhalten ist. Die Scapula ist ziemlich häufig gefunden, ist aber ziemlich schwer zu deuten. Sie ist sehr kräftig und scheint mit dem Coracoid verschmolzen zu sein. Es sind Gelenkflächen für 7 Baseosten vorhanden, 6 in einer Mulde hinter einander, die siebente vordere steht ausserhalb der Linie gegenüber einem abgerundeten Kopf, der direkt mit den Flossenstrahlen artikulirte, unter denen die Gelenkpfanne 2 sich findet. Der eigenthümliche Bau dieser Scapula veranlasste Cope[3], eine eigene Ordnung für diese Flossen aufzustellen. Vor dem oben genannten Knopf befindet sich ein Foramen, welches ich für das Scapular-Foramen halte; wenn das der Fall wäre, würde daraus hervorgehen, dass die Baseosten-Reihe ungefähr vertical stand. Was die Baseosten selbst betrifft, so zeigt das nebenstehende Diagramm ihre Anordnung, von der Flossenseite aus gesehen (Fig. 1). Der schwarze Fleck ist eine Pfanne in den Flossenstrahlen für den Scapula-Kopf. Der einzelne unsymmetrische Baseost ist sehr kurz und dick, die andern sind längliche flache Stäbchen, die letzten besonders schlank. Die Brustflossen sind jene wunderbaren Waffen, für die man die verschiedensten Namen erfunden hat; Mantell nannte sie Dornen verwandt mit *Balistes*, Agassiz[4]

Fig. 1. Diagramm der Anordnung der Baseosten bei der Brustflosse einer *Protosphyraena*.

[1] Felix, Taf. XII, Fig. 3, R. B. 2.
[2] Diese Pfanne hat mir A. S. Woodward auch bei *Hypsocormus* gezeigt.
[3] Rep. U. S. Geol. Surv. Territ. S. 244 a.
[4] Poiss. Foss. 1837, vol. III, S. 56.

Dornen von *Ptychodus* und Cope *Pelecopterus*; der letztere erkannte später [1] ihre Zugehörigkeit zu *Protosphyraena*. Aber bis heute sind nur für sehr wenige dieser Flossen die ihnen entsprechenden Schädelreste bekannt geworden. Eine Species von *Pelecopterus*, i. e. *P. gladius* Cope, halte ich nach Analogie mit *Hypsocormus* für die Schwanzflosse. Die sehr langen, schmalen Brustflossen von *Protosphyraena* werden von Dermalstrahlen, die in einen soliden Dorn verschmolzen sind, gebildet. Vorn ist die Verschmelzung so vollständig, dass die verschiedenen Strahlen ihre Individualität verlieren, indem sie durch eine dünne Schicht von Knochencement bedeckt sind. Hinten ist die Flosse weniger fest verschmolzen, so dass beim Zerbrechen die verschiedenen Strahlen auseinanderfallen. Der vordere Rand ist scharf, wellenförmig oder gezackt. Die Flosse ist so enorm entwickelt, dass sie nur als eine Waffe betrachtet werden kann.

Bauchflosse. — Von dem Beckengürtel wissen wir nichts. Die Bauchflosse kenne ich an einem Individuum, dessen Brustflosse zu der von Cope als *P. perniciosa* beschriebenen gehört. Sie hat 2 Baseosten und neben dem ersten eine Grube, welche auf einen Kopf an dem Ischiopubis-Knochen (ähnlich wie am Scapulare) hinweist. Die Anordnung ist die im nebenstehenden Diagramm gegebene (Fig. 2). Die Flosse, die demselben Typus wie die Brustflosse angehört, hat einen verschmolzenen wellenförmigen Vorderrand, während sie hinten weniger fest als die Brustflosse verschmolzen ist. Sie ist viel kleiner, mindestens um die Hälfte kürzer, als die Brustflosse desselben Individuums.

Fig. 2. Diagramm der Anordnung der Baseosten bei der Bauchflosse einer *Protosphyraena*.

Schwanzflosse. — Die als *P. gladius* Cope beschriebene Flosse scheint mir eine Schwanzflosse zu sein [2], weil sie so stark von der als Brustflosse bekannten abweicht. Wie bei der letzteren wird ihr Rand von zusammencementirten Dermalstrahlen gebildet, die aber in einiger Entfernung vollständig frei werden. Wichtiger jedoch ist der Winkel, unter welchem sich die Strahlen dem Rande nähern; nahe an der Basis beträgt er 50°, in der Mitte i. e. 400 mm von der Basis 30°. Das lässt auf Fulcra schliessen, und ebenso der Umstand, dass kein Brustflosse-Strahl sich dem Rande unter einem Winkel von über 15° nähert. Wenn man schliesslich eine *P. gladius* mit einem *Hypsocormus*-Schwanz vergleicht, so findet man, dass die Structur genau übereinstimmt. Unter den Knochen in der von mir untersuchten Sammlung sind einige flache, ovale, mit einem kurzen Stiel auf einer Seite. A. S. Woodward [3] betrachtet diese als Hypuralia nach der Analogie mit dem ganz ähnlichen Hypurale bei *Hypsocormus*. Es wäre das dann ein unpaariger, mittlerer, vollständig verknöcherter Hypural-Knochen.

Verwandtschaft. — Die Verwandtschaftsverhältnisse sind schon von Woodward [3] besprochen worden, der *Protosphyraena* in die Familie der *Pachycormidae* mit *Hypsocormus* als nächstem Verwandten und wahrscheinlichen Vorfahren stellt. Dem stimme ich vollständig bei und füge noch hinzu, dass jedes neue Detail den Unterschied noch kleiner macht. Die oben gegebene Anatomie des Schädels ist für die Ganoiden charakteristisch und *Protosphyraena* ist die einzige Gattung aus dieser Familie, deren Schädel-Anatomie in solcher Genauigkeit bekannt ist.

Vorkommen. — Nach seiner Bezahnung scheint *Protosphyraena* eine Tiefwasserform gewesen zu sein und thatsächlich findet sich die Gattung nur in Tiefwasserablagerungen. Sie kommt zuerst in

---

[1] Vrgl. A. S. Woodward, Proc. Geol. Assoc., vol. X, 1888, S. 521.

[2] Die als *P. gigas* Steward beschriebene Flosse ist auch eine Schwanzflosse.

[3] Ann. a. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 13, S. 510.

der mittleren Kreide der Fort Benton-Group (*P. Bentonia* Stew.) vor. *Hypsocormus* ist eine Juraform und das Zeitintervall bis zu *Protosphyraena* ist beträchtlich, aber wahrscheinlich durch den Mangel an Tiefwasserablagerungen in der späteren Jura- und der frühen Kreidezeit zu erklären. *Protosphyraena* kommt im Cenoman Turon und Senon vor. Amerika besitzt 7 Species: *P. Bentonia* [1] Stew., *P. penetrans* Cope [3], *P. nitida* Cope [3], *P. tenuis* nov. spec. [3], *P. obliquidens* nov. spec. [3], *P. recurvirostris* Stew. [2] und *P.* sp. Stew. [1] England hat 8 Species [4], welche alle auf Rostra begründet sind. Russland bietet 2 Species [5], wie auch Belgien. Aus Sachsen stammen *P. dispar* [6] Heb. und *P. marginatus* Reuss [6], die auf lose Zähne begründet sind.

Die als *Pelecopterus* [8] bekannten Flossen tragen noch spezielle Namen, werden aber bald den entsprechenden Köpfen zugewiesen werden können. *Erisichthe xiphiodes* Cope [7] ist ein abgeriebenes Rostrum. *P. angulatus* Cope [7] ist auf lose Zähne basirt. Die verschiedenen Arten sind meistens auf Rostra und deren Ornamentirung begründet. Die Praemaxilla ist von allen Schädelknochen am meisten charakteristisch in Bezug auf die spezifische Variabilität. Die Zähne dagegen bilden keine Basis für die Artenunterscheidung, da sie sogar bei ein und demselben Individuum sehr stark variiren.

Fig. 3. *Protosphyraena.* Restaurirt 1/10 natürliche Grösse.

Restauration. — In der beigegebenen Abbildung habe ich versucht, die oben erhaltenen Facta übersichtlich darzustellen. Der Kopf ist nach *P. nitida* Cope, der grössten bekannten Species restaurirt. Mit Bezugnahme auf die enge Verwandtschaft mit *Hypsocormus* habe ich für *Protosphyraena* die gezeichnete Körperform gewählt mit Berücksichtigung der Grösse und Anordnung für

[1] Steward, Kansas Univ. Quart. vol. 7, S. 27.
[2] „ „ „ „ vol. 7, S. 191.
[3] Vrgl. unten.
[4] Cat. Foss. Fishes Brit. Museum (N. H.) S. 399.
[5] Kipsijanoff, 1860, Bull. Soc. Imp. Nat., Moscou, vol. 33, pt. 1, S. 666.
[6] Palaeontographica 20, 2, S. 225, Geinitz.
[7] Bull. U. S. Geol. a. Geog. Surv. Terri., 1877, No. 3, S. 822.
[8] Proc. Amer. Phil. Soc. Philad. 1872, vol. 12, S. 337.

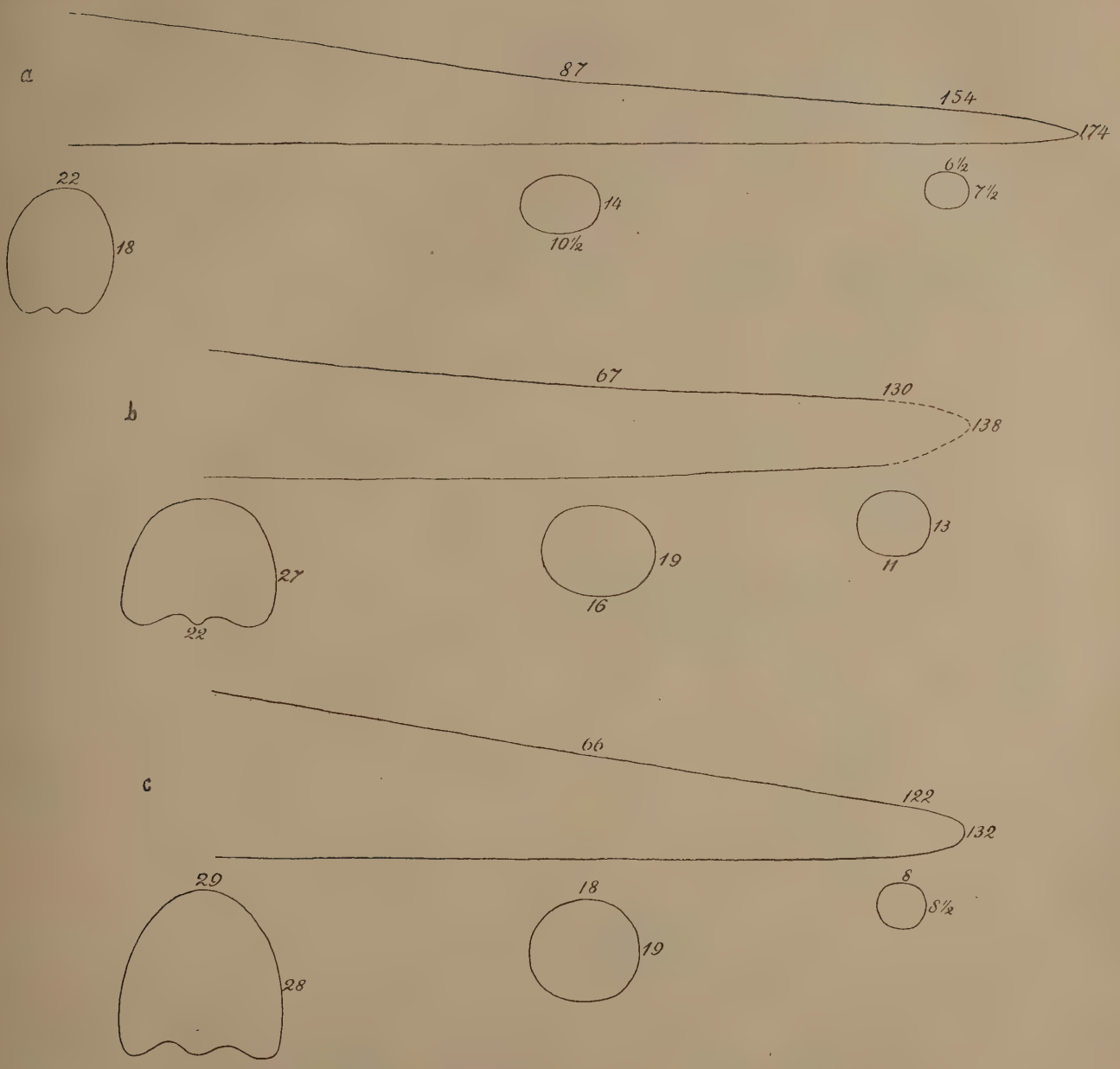


Fig. 4. Rostra in natürlicher Grösse, von der Seite angesehen. Querschnitte an den Punkten mit Ziffern angegeben.

*a.* *P. tenuis* nov. sp.
*b.* *P. penetrans* Cope.
*c.* *P. nitida* Cope.

Schwanz und Flossen, wie sie bei *Protosphyraena* zu beobachten sind. Die Flossen sind die als *P. perniciosus* Cope bezeichneten; alle Verhältnisse weisen aber darauf hin, dass sie zu *P. nitida* gehören. Der Schwanz ist *P. gladius* Cope, wie oben besprochen wurde. Alle Flossen sind in den dem Kopfe entsprechenden Verhältnissen wiedergegeben. Die Dorsal- und Ventralflossen sind nach Analogie mit *Hypsocormus* gezeichnet.

Um den Vergleich der amerikanischen und englischen Formen zu erleichtern, habe ich Umrisse und Querschnitte von den an der Figur 4 bezeichneten Stellen der Rostra beigegeben; die Zahlen geben immer die Millimeter an. Die Länge der Rostra ist vom Vorderrand des Vomerzahnes gemessen. Eine Vergleichung der Praemaxillae ist ebenfalls gegeben, Fig. 5, wo alle auf die gleiche Grösse gebracht sind, indem die Länge als das Grundmaass angenommen ist. Die beigegebene Tabelle enthält die genauen Maasse der verwendeten Praemaxillae.

Fig. 5. *Protosphyraena Praemaxillae* in gleicher Länge.

Tabelle, um die verschiedenen Praemaxillae nach ihren exacten Maassen mit einander zu vergleichen.

| | Totallänge | Höhe | Länge vom ersten Fangzahn bis vorn | No. der Fangzähne |
|---|---|---|---|---|
| *P. penetrans* . . | 90 | 31 | 28 | 5 |
| *P. tenuis*. . . . | — | 21 | — | 4 |
| *P. nitida* . . . | 96 | 30 | 34 | 4 |
| *P. obliquidens* . . | 56 | 19 | 15 | 5 |

### **Protosphyraena penetrans** Cope 1877.

(Taf. XIX, Fig. 1—5.)

Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terri., No. 3, S. 822.

*Protosphyraena penetrans* Felix, 1890, Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 13, S. 297. Taf. 14, Fig. 1.
„ „ A. S. Woodward, 1895, Cat. Foss. Fishes Brit. Museum pt. 3. S. 409.

Cope beschreibt unter dem Gattungsnamen *Erisichthe* ein Rostrum, ohne dasselbe abzubilden. Felix bildet ein Rostrum ab und ich konnte einen fast vollständig erhaltenen Kopf mit dieser Species identifiziren. Dieser Schädel bildet die Basis der obigen Gattungsbeschreibung, ergänzt durch *P. tenuis* und *P. nitida* Cope. Cope's spezifische Merkmale sind: „The second species, which I call *Erisichthe penetrans*, has a snout of uniformly oval section at all points. The long diameter of the section is transverse. The axis is straight and the form acuminate, the contraction being uniform

and gradual to an acute apex. . . . . The surface of the beak is thrown into numerous sharply defined longitudinal ridges, which more or less inosculate with each other." Diese Beschreibung passt vollständig für das hier auf Taf. XIX und in Textfigur 4 *c* abgebildete Rostrum. Die äussere Form findet sich aber auch bei anderen Species, nur die Verzierung ist für diese Art charakteristisch. Als besonderes Kennzeichen unserer Art gilt noch die dreieckige lange Praemaxilla, welche vorn sehr verschmälert ist; sie trägt Alveolen für 5 Fangzähne; der dritte Fangzahn ist 20 mm lang, $8^1/_2$ breit und $3^1/_2$ dick. Vor den Fangzähnen liegt eine einzige Reihe von 7—8 kleinen ($^1/_2$—1 mm hohen) conischen Zähnen. Hinter den Fangzähnen stehen 3 oder 4 kleine Zähne, die die Fortsetzung der Maxillar-Reihe bilden. Bei gut erhaltenen Exemplaren liegt ausserhalb der Fangzähne eine Reihe von winzigen Granularzähnen. Die flache schlanke Maxilla ist an beiden Seiten erweitert. Vorn trägt sie einen langen runden Dornfortsatz, der von hinten gerade neben der Praemaxilla liegt. Der obere Rand der Maxilla ist etwas verdickt, wodurch ihr Querschnitt keilförmig wird. Das hintere Ende fehlt, aber auf 72 mm Zahnrand liegen 26 Alveolen in einer einzigen Reihe. Die Zähne sind kurz, massiv und seitlich zusammengedrückt. Ausserhalb dieser Alveolarzahnreihe befindet sich eine Reihe winziger Granularzähne; das Dentale fehlt. Ein Theil des Pterogoids ist mit kleinen bürstenartigen Zähnchen bedeckt. Das Parasphenoid hat vor seiner Einschnürung eine grosse Fläche mit ähnlichen Zähnchen und dahinter eine mediane Anschwellung, die indessen bald verschwindet. Die totale Länge des Craniums beträgt 398 mm, wobei ein kleiner Theil des Rostrums noch fehlt; die Breite am Postorbitalfortsatz ist 130 mm. Von der Länge kommen 120 mm auf das Rostrum, d. h. auf den Theil vor den Vomerzähnen.

Die Oberseite des Craniums ist granulirt. Die anderen Merkmale der Schädel-Anatomie haben keinen spezifischen Werth und sind bereits bei der Gattungsbeschreibung berührt.

Vergleichung. — *P. penetrans* lässt sich von den andern amerikanischen Species sofort unterscheiden, wenn Kiefertheile erhalten sind. Das Rostrum von *P. tenuis* und *P. obliquidens* ist ähnlich verziert und niedergedrückt, aber weit schlanker. *P. tenuis* hat nur 4 Zähne in der Praemaxilla und diese ist vorn nicht ausgezogen. Wie *P. penetrans* hat auch *P. obliquidens* 5 Fangzähne in der Praemaxilla; die Maxillazähne sind aber kürzer und weniger seitlich comprimirt als bei den anderen amerikanischen Arten[1].

### **Protosphyraena obliquidens** nov. spec.

(Taf. XX, Fig. 1—4.)

Dies ist eine zweite Form mit seitlich comprimirtem Rostrum. Die Knochen des kleinen Fisches sind sehr leicht und zart. Es liegen nur 80 mm vom Rostrum, ferner Praemaxilla, Vorderhälfte des Dentale, eine Brustflosse und viele Fragmente von anderen Knochen vor. Das Rostrum hat an den Vorderzähnen einen nahezu quadratischen Querschnitt, ist oben ein wenig breiter als unten, von

[1] Ich fand zusammen mit *P. penetrans* einen winzigen V-förmigen Knochen, Taf. XIX, Fig. 5, der zu *P. penetrans* gehören kann, wahrscheinlich aber nur zufällig mit den Resten von *P. penetrans* vermengt wurde, obwohl sonst nur wenig dafür spricht, dass die Lage der verschiedenen Knochen überhaupt gestört wurde. Es ist ein medianer Knochen von dem Aussehen eines Schildkrötenschnabels, dessen vordere Seite granulirt und augenscheinlich frei ist, während die hinteren Partien von irgend welchen anderen Knochen bedeckt waren. Ich kann bei *Protosphyraena* keinen Platz für ihn finden; er sieht aus wie ein ähnlicher Knochen gerade vor dem Hyoidapparat eines *Plethodus*, den A. S. Woodward beschrieben hat.

wo an es langsam in eine spitzige, schlanke, ovale Form übergeht. Oben ist es nahezu glatt, während es unten mit kurzen, scharfen, länglichen Wülstchen bedeckt ist. Die dreieckige Praemaxilla senkt sich regelmässig gegen das vordere kurze Ende. Vor den Fangzähnen stehen nur 2—3 kleine Zähne, worauf 5 Alveolen für die grossen Fangzähne folgen. Hinten ist nur ein Zahn, der zu der Maxillar-Reihe gehört. Ausserhalb der Fangzähne ist eine Spur von Granularzähnen vorhanden, aber nur 2 oder 3 Kronen sind erhalten. Die Maxilla fehlt. Das Dentale, das, soweit es erhalten, sehr leicht ist, hat vorne die Alveolen für 3 Fangzähne, von denen der erste fast direkt nach vorwärts zeigt. Dahinter ist eine Lücke von etwa 40 mm, bevor die regelmässige Reihe der Dentalzähne beginnt. Diese seitlich stark comprimirten und scharfkantigen Zähne sind nach vorwärts geneigt und bilden mit dem Zahnrand einen Winkel von etwa 60 °, eine Erscheinung, auf welche der Artnamen hinweist. Ausserhalb dieser Reihe liegt eine andere von Granularzähnen und innen auf breitem verdicktem Zahnrand eine Fläche feiner Granularzähne. Das breite vordere Spleniale reicht von dem zweiten Dentalefangzahn zurück bis zum ersten Alveolarzahn. Ausserhalb der zwei leicht nach vorn geneigten gewöhnlichen Splenialefangzähne liegt ein Band mit kleinen, conischen, longitudinal gestreiften Alveolarzähnen mit etwa 3 Reihen von Zähnen von $^1/_2$—2 mm Höhe. Der proximale Theil der Brustflosse, Taf. XX, Fig. 1, bildet eine kräftige Waffe, die sich aus 23 sehr eng am Vorderrand, weniger am Hinterrand verschmolzenen Strahlen zusammensetzt. Vorn ist der Rand gerade, wie zahlreiche Fragmente zeigen, und mit Cement bedeckt, das senkrecht zum Rand fein gestreift ist. Das proximale Ende ist so in die Scapula und Baseosten hineingepresst, dass sich die Verhältnisse dort nicht klarlegen lassen. Die Grenze der Aussenseite der Dermalstrahlen, wie sie an den Baseosten enden, steht fast vertical, während die Enden der inneren Dermalstrahlen eine sehr schräge Linie bilden.

Vergleichung. — Die Reste der Hintertheile des Kopfes zeigen nicht nur einen viel leichteren Bau als *P. penetrans*, sondern das Opisthoticum ist verhältnissmässig auch kürzer. Das Parasphenoid ist sehr schwach und die mediane Anschwellung hinter der Einschnürung des Prooticum sehr niedrig. *P. obliquidens* gleicht der *P. tenuis* sehr, hat aber an der Praemaxilla 5 Zähne, wo letztere nur 4 hat. Das Spleniale hat ein Band von 3 Zahnreihen, wo *P. obliquidens* nur eine Reihe hat. Schliesslich ist der Flossenrand von *P. tenuis* gerade, hingegen bei *P. obliquidens* ist er wellenförmig. Die englische *P. tenuirostris* A. S. Woodw. hat das gleiche schlanke, aber weniger zusammengepresste Rostrum.

### **Protosphyraena tenuis** nov. spec.

(Tafel XX, Fig. 5—7.)

Diese Form ist mit der vorigen verwandt, unterscheidet sich aber wie folgt: Sie ist ein kleiner, schlanker Fisch mit einem besonders langen, schlanken Rostrum, von dem ich 3 Exemplare besitze, jedes mehr oder weniger vollständig. Das abgebildete Exemplar ist an der Basis durch Seitendruck zerbrochen, der Querschnitt erscheint, wenn man für diesen Theil ein anderes Individuum heranzieht, höher als breit, die grösste Breite befindet sich gerade über der Mitte. Das Rostrum verläuft allmählig in eine scharfe Spitze, die sehr bald im Durchschnitt oval wird und breiter als hoch ist. Die Längsaxe ist nahe der Mitte des Rostrums leicht nach aufwärts gebogen. Die Oberfläche ist spärlich mit kurzen Wülsten verziert, während die Unterseite dicht mit kurzen, scharfen, selten anastomosirenden Wülstchen ähnlich wie bei der vorigen Species bedeckt ist. Das zweite Exemplar, das mit dem obigen in allen Kieferknochen, in Bezahnung und allgemeiner Form übereinstimmt, ist vollständig mit

dieser typischen Verzierung bedeckt. Ich halte das jedoch für eine individuelle Variation. Die Vomergegend ist dadurch, dass sie weniger Raum wie gewöhnlich einnimmt, bemerkenswerth; die Vomerfangzähne sind stark comprimirt. Das vordere Ende der leichten, dreieckigen Praemaxilla ist, obgleich abgebrochen, augenscheinlich sehr verjüngt. Es sind 4 Alveolen für Fangzähne vorhanden und dahinter ein Raum von etwa 8 mm, bevor die Maxilla-Zahnreihe beginnt; 3 Zähne davon sitzen an der Praemaxilla. Längs des äusseren Randes befindet sich eine Reihe von winzigen Granularzähnen. Der mittlere Theil der sehr dünnen flachen Maxilla ist beträchtlich eingeschnürt, der hintere Theil bildet eine breite Platte. Auf 83 mm Zahnrand sitzen 35 Zähne oder vielmehr Alveolen, da die Hälfte der Alveolen leer ist. Die Zähne sind comprimirt und beträchtlich länger als bei *P. penetrans*. Ausserhalb dieser Alveolarzähne befindet sich auf einem erhöhten Rand eine Reihe von Granularzähnen. Der vordere Theil der abgebildeten (Taf. XX, Fig. 7 b) Maxilla ist verloren, aber ein anderes Exemplar zeigt, dass dort ein sehr langer Fortsatz für die Praemaxilla gewesen sein muss, ein Fortsatz, der im Querschnitt oval erscheint. Das Dentale ist zierlich, es trägt vorn die üblichen 3 Fangzähne und nach einem beträchtlichen Zwischenraum beginnt dahinter die Reihe der stark comprimirten Alveolarzähne, welche lang und nach vorwärts geneigt sind; mit dem Zahnrand bilden sie Winkel bis zu 60°. Aussen ist eine Reihe von Granularzähnen und ebenso innen am verdickten Zahnrand ein Streifen kleiner Granularzähne. Das wie gewöhnlich halbkreisförmige Spleniale hat 2 ziemlich dicke Fangzähne, ausserhalb deren eine einzige Reihe von kleinen conischen Zähnen steht. Der Schultergürtel zeigt das verknöcherte Cleithron und entspricht den in der Gattungsbeschreibung behandelten Verhältnissen. Die linke Brustflosse ist bis zu 360 mm d. h. nahezu vollständig erhalten. Sie ist ziemlich breit und aus nur 18—20 eng verschmolzenen Strahlen zusammengesetzt. Ihr vorderer Rand ist durch eine Cementschicht besonders bewehrt und leicht wellenförmig. Die Dermalstrahlen sowohl von der Aussen- als auch der Innenseite enden in einer nahezu verticalen Linie. Das Cranium ist ganz ähnlich dem von *P. penetrans*, nur ist es etwas leichter und schlanker. Auf dem Parasphenoid vor der Einschnürung des Prooticum liegt eine grössere mit winzigen Zähnen bedeckte Fläche. Hinter der Einschnürung folgt keine Anschwellung, wie eine solche bei anderen Arten vorkommt. Das Opisthoticum ist verlängert wie bei *P. penetrans*.

Vergleichung. — *P. tenuis* ähnelt am meisten der *P. obliquidens*, unterscheidet sich aber von jener Species, wie oben auseinandergesetzt wurde. Die Praemaxilla trägt nur 4 Zähne. Das Rostrum ist schlanker als alle sonst bekannten und weniger gekrümmt als bei *P. recurvirostris* Stew. Die englische *P. tenuirostris* ist unserer Art ähnlich, wenn auch nicht so schlank, bis jetzt kennen wir aber nur das Rostrum dieser englischen Form.

### **Protosphyraena nitida** Cope 1872.

(Tafel XIX, Fig. 6—7.)

Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., S. 280.

*Erisichthe nitida* Cope 1874, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terri., No. 2, S. 42.
„ „ „ 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terri., vol. II. S. 217. Taf. 48, Fig. 3, 4 u. 6.
„ „ „ 1877, Bull. U. S. Surv., No. 3, S. 822.
*Protosphyraena nitida* Felix 1890, Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 42. S. 279, Taf. 12 u. 13.
„ „ A. S. Woodw. 1895, Cat. Foss. Fishes Brit. Museum, S. 408.

Die erste Notiz über diese Art besteht nur in der Angabe, dass Cope dieselbe in einer Sitzung der Acad. of Nat. Science erwähnte. Im Jahre 1874 wurde die Praemaxilla, damals Maxilla genannt,

mit einem vorderen Fragment des Unterkiefers von Cope beschrieben. 1875 bildete Cope[1] diese Knochen ab und 1877 konnte derselbe Autor das Rostrum dazufügen. Felix, der eine sehr vollständige Beschreibung dieser Species gibt, bemerkt zum Rostrum: „Die eine Fläche ist glatter als die gegenüberliegende; einen ‚strong angle' bilden freilich diese beiden Contourlinien noch nicht." Wenn man aber die Praemaxilla und das Dentale zum Vergleich heranzieht, so ist klar, dass Felix, Exemplar die wahre *P. nitida* des Originaltypus ist. Fig. 5 und 5 a bei Cope[2] scheinen mir aber nicht zu der oben erwähnten Praemaxilla zu gehören, denn bei drei untersuchten Individuen sind die Zähne gerade und nicht nach vorwärts geneigt wie bei Cope's Fig. 5. Für die Detail-Anatomie vergleiche man Felix; ich will hier nur die spezifischen Merkmale geben. Das dicke Rostrum läuft rasch in eine stumpfe, runde Spitze aus. An den Vomerzähnen ist es fast so breit wie hoch, am breitesten nahe dem Unterrande. Die Vomerfläche ist bei dieser Species sehr gross. Das fast runde Rostrum spitzt sich rasch zu. Das mir vorliegende zeigt keinen seitlichen „strong angle", sondern ist von derselben Form wie das von Felix. Die Oberfläche ist mit kurzen, scharfen, länglichen Wülsten bedeckt, welche auf der Oberseite regellos und stark anastomosiren; auf der Unterseite ist das Anastomosiren so stark, dass dadurch ein Netzwerk entsteht. Das Vorderende der dreieckigen Praemaxilla ist ähnlich wie bei *P. penetrans* zu einer langen starken Spitze ausgezogen, die zahlreiche kleine conische Zähne trägt. Die Praemaxilla wird da tiefer, wo die Fangzähne, deren Zahl nur 4 beträgt, beginnen. Dahinter, aber mit keiner beträchtlichen Lücke, beginnt die Maxilla-Reihe, repräsentirt durch 4 auf der Praemaxilla stehende Zähne. Die gewöhnliche äussere Reihe feiner Granularzähne findet sich hier ebenfalls. Die Maxilla ist ziemlich kräftig, besonders oben verdickt, und hat keilförmigen Querschnitt; in der Mitte ist sie nicht eingeschnürt. Ein langer runder Fortsatz (in einem Falle 35 mm lang) setzt von hinten her neben der Praemaxilla ein. Das sehr kräftige Dentale hat vorn Fangzähne, hinter denen eine Lücke von 45 mm folgt, bevor die regelmässige Alveolar-Zahnreihe beginnt. Die Zähne der letzteren sind sehr gross und gerade, nehmen nach hinten an Grösse zu, so dass die hinteren Zähne sehr gross werden, manche 9 mm hoch und alle stark comprimirt. Auf der Innenseite liegt das gewöhnliche Band von Granularzähnen. Das grosse Spleniale trägt auf der Innenseite 2 Fangzähne und aussen ein Band von kleinen conischen Zähnen. Das Band setzt sich aus 1—2 Zahnreihen von 1—2 mm Höhe zusammen. Ein zweites Spleniale bei dem von Felix beschriebenen Exemplar ist eine dünne verlängerte Platte, auf der Innenseite des unteren Theile des Dentale. An seiner Innenseite ist es ganz mit kleinen Granularzähnen bedeckt, während die Zähne weiter oben grösser sind. Das Parasphenoid trägt vor der Einschnürung die gewöhnlichen villiformen Zähne und dahinter einen kurzen Kiel, der indessen sehr bald verschwindet.

Vergleichung. — *P. ferox* Leidy in England scheint die nächst verwandte Form zu sein, hat aber ein stärker comprimirtes Rostrum und eine weniger verjüngte Praemaxilla.

---

[1] S. 291.

[2] Cope 1875, Rep. U. S. Surv., Taf. 48, Fig. 3, 4 u. 6 a.

# Teleostier.

## Plethodidae A. S. Woodward.

### **Thryptodus** gen. nov. [1]

(Tafel XXI, Figur 1—10.)

Nur einmal ist ein Fisch dieses Typus beschrieben worden und zwar ein Ethmoid-Knochen, welcher isolirt gefunden mit *Accipenser* [2] in Beziehung gebracht wurde. Das Stück wurde in der Kreide von Sussex gefunden, wo auch die *Plethodus*-Formen vorkommen. Der Name *Thryptodus* soll andeuten, dass die Formen dieser Gattung sich augenscheinlich von Mollusken nährten, deren Schalen sie zerbrachen.

Der Kopf ist von rechteckigem Umriss, vorn so breit wie hinten, die Schädelknochen sind sehr kräftig, die Kiefer dagegen sehr schwach gebaut. Die Basis der folgenden Beschreibung bildet ein mit fast allen Knochen erhaltener Schädel, an welchem nur die Pterygoid- und ein Paar Orbitalia fehlen.

Ethmoidea. — Das Ethmoid lässt die dicke, plumpe Schnauze in einem breiten, geraden Knochen von grosser Dicke enden. Das gerade abgestumpfte vordere Ende ist 12 mm dick, während ein klein wenig weiter zurück der Knochen eine Dicke von 32 mm hat. Oben wird die hintere Grenze von 4 Lappen gebildet; zwischen den zwei mittleren sind die Frontalia eingeschlossen und auf den Seiten sind zwischen je einem äusseren und inneren die Nasalia eingeschlossen.

Das obere vordere Ende ist mit einigen Grübchen versehen und von ihnen laufen radiale Strahlen nach hinten. Der abgestumpfte vordere Theil ist glatt. Der untere Theil wölbt sich einwärts und bedeckt das vordere Ende des Vomers. Der innere Rand dieses gewölbten Theiles ist auch mit Grübchen versehen. Berücksichtigt man die schmale nahe verwandte Form, die A. S. Woodward [3] als *Plethodus* beschreibt, so erscheint es mehr als wahrscheinlich, dass die Praemaxillae mit dem Meso-Ethmoid verschmolzen sind, um diese sonderbare Schnauze zu bilden. Auf jeden Fall gibt es in Woodward's Form, bei welcher jeder Knochen in situ erhalten ist, keine freien Praemaxillae, noch einen Platz für solche; dasselbe gilt auch von der hier beschriebenen Form. Die Ethmoidea lateralia sind gross, theilweise unter dem Vomer und dem Parasphenoid liegend; sie reichen bis zur Orbitalgegend zurück. Jedes hat gegen die Mitte hin eine etwas erhöhte Narbe, auf welcher wahrscheinlich das Palatinum ruhte.

Dermalknochen. — Die zwei Frontalia sind gross und nehmen an der Bildung des Craniumdaches einen hervorragenden Antheil. In der Mitte sind sie getrennt bis in die Nähe der Nasalia, wo die mittlere Naht blind endigt. Sie sind sehr dick und bilden ein weites Dach über der Augenhöhle. Die Nasalia sind grosse ovale Knochen, welche zwischen den äusseren Lappen des Ethmoids

---

[1] *Θρυπτω* = zerbrechen, *οδους* = Zahn.

[2] A. S. Woodward 1890, Proc. Geol. Assoc., vol. XI, S. 31. Taf. 1, Fig. 6 u. 6 a.

[3] Ann. a. Mag. Nat. Hist. 1899, May-Number.

liegen und theilweise auf den Frontalia ruhen. Die Parietalia sind rechteckig, stossen in der Mitte ihrer ganzen Länge nach zusammen und sind mit Strahlenlinien verziert. Ein gesondertes Squamosum ist nicht erkennbar, aber eine Art Schleimkanal läuft vom Frontale quer über das Pteroticum. Der Vomer ist ein breiter, unpaariger, theilweise vom Ethmoid überwölbter Knochen. Hinten legt er sich concav um den vorderen Theil des Parasphenoid herum; Verzierungen und Zähne fehlen ihm. Das Parasphenoid ist eine grosse eiförmige, sehr dicke Platte, unten leicht concav und am Rande, besonders aber vorn mit Grübchen besetzt; die Mitte und der hintere Theil bleiben glatt. Die untere Fläche ist mit einer sehr harten Schmelzschicht überzogen, gegen welche die breiten Entoglossal- und Copula-Knochen beim Zermalmen der Mollusken-Nahrung arbeiten. Dieser stattliche Knochen (Taf. XXI, Fig. 3 p. sph.) wird von einem einzigen medianen Orbitosphenoid und hinten von den Alisphenoiden getragen.

Otica. — Alle fünf Otica sind vorhanden. Das Prooticum ist nahezu rechteckig und ist von den üblichen Knochen begrenzt; am vorderen Rand lässt ein doppeltes Foramen den Gesichtsnerv durch, während weiter rückwärts ein schmales Foramen für die Carotis liegt. Nahe am hinteren Rand enthielt ein anderes Foramen wahrscheinlich die Jugular-Vene. Das kleine und oben beinahe vom Frontale bedeckte Sphenoticum bildet einen schmalen, schlanken Postorbital-Fortsatz. Das Pteroticum ist sehr gross und erstreckt sich beträchtlich unter die Hyomandibularpfanne bis zum Exoccipitale. Seine Dorsalseite nimmt einen weiten Raum ein und bildet den hinteren Winkel des Kopfes, wohin auch ein Schleimkanal quer vom Frontale verläuft. Die Hyomandibular-Gelenkpfanne ist unten gerade abgegrenzt, oben dagegen ist sie eingeschnürt, entsprechend einer Mulde auf dem Hyomandibulare. So hat die Pfanne einen vorderen und hinteren Theil, die durch einen schwachen Hals verbunden sind. Das Opistoticum ist ein winziger kleiner Knochen, der auf der Naht zwischen dem Pteroticum und Exoccipitale ruht. Ein ganz kleiner Knopf nach hinten zeigt, dass hier ein Ligament zum Posttemporal-Knochen befestigt war. Das Epioticum ist ebenfalls klein und dreieckig; es trägt einen kaum erkennbaren Knopf, an den das obere Glied des Posttemporale durch ein Ligament angeheftet war.

Occipitalia. — Das Basioccipitale ist nicht erhalten, die grossen Exoccipitalia sassen mit ihrer breiten Basis auf dem Basioccipitale. Sie standen fast vertical und bildeten die hintere Wand der Gehirnhöhle. Ein ziemlich grosses Foramen an der Basis diente als Durchgang für den Vagus. Das Supraoccipitale ist grösstentheils weggebrochen, aber der Rest beweist sein Vorhandensein und zeigt, dass es nicht gross war und nur einen ganz geringen Antheil an der Bildung des Schädeldaches hatte.

Die Alisphenoidia sind klein, das Orbitosphenoid ist ein unpaariger Knochen, wie die einzige Mediannaht auf der oberen Seite des Parasphenoids zeigt. Die Praemaxillen waren, wie oben bemerkt, mit dem Meso-Ethmoid verschmolzen. Ich könnte mir auf keine andere Weise die mit Grübchen versehene untere Fläche des Ethmoids erklären, denn primäre Knochen werden nicht mit Zahnbein bedeckt. Die Maxilla ist ein kurzer Knochen mit einem dicken concaven unteren Rand, dessen gewölbte untere Fläche mit Grübchen übersät ist, welche aussen in Strahlenlinien übergehen. Der obere Theil ist dünn und von beträchtlicher Ausdehnung. Der Zahnrand ist nur mit der gewöhnlichen Schmelzschicht überzogen. Der Unterkiefer ist im Vergleich zu dem grossen Kopf sehr klein, sehr dünn und tief; seine Kleinheit steht in keinem Verhältniss zu der mächtigen Entoglossal- und Parasphenoid-Partie. Er ist kurz und auf seinen Trägern weit vorgestreckt. Der Unterkiefer ist stark einwärts gebogen mit einer ziemlich tiefen Symphyse. Der zahnlose Zahnrand ist eine ziemlich breite gekrümmte Platte,

die mit Grübchen und der schwachen Zahnbeinschicht bedeckt ist. Der dünne untere Theil des Kiefers ist tief und eingebogen. Das Articulare ist eine hohe dünne Platte, welche nur auf eine kurze Strecke hin vom Dentale bedeckt wird. Die Gelenkpfanne ist eine tiefe Tasche von beträchtlicher Weite, allem Ansehen nach war sie früher mit einer Knorpelschicht bedeckt. Der Meckel'sche Knorpel, dessen Kürze aus der Depression für das vordere Ende hervorgeht, hatte eine breite, aber dünne Basis. Eine besondere Eigenschaft dieses Knorpels ist, dass ein beträchtlicher Theil desselben an seiner Basis verknöchert[1] war. Ein besonderes Angulare war nicht differenzirt.

Taf. XXI, Fig. 10 scheint die verknöcherte Basis eines Bartfadens zu sein. Nur eine solche Basis ist erhalten und ist dadurch interessant, dass sie deutlich auf den Meeresboden, als den Lebenswohnsitz dieses Fisches, hinweist. Sie gleicht vollständig der verknöcherten Basis der Bartfäden bei den Siluriden.

Die Schmelzschicht oder die mit dieser Schicht bedeckten Flächen repräsentiren die Bezahnung dieses Fisches. Im Dünnschliff zeigt eine solche Fläche aussen eine dünne glasige Schicht; darunter erscheinen spindelförmige Knochenzellen, welche sehr bald in die mannigfach verzweigten normalen Knochenzellen übergehen (Taf. XXII, Fig. 8). Eine solche Schicht bedeckt alle Flächen, die sonst in normaler Weise Zähne tragen. Bei genauerer Untersuchung dieser mit Grübchen versehenen Fläche findet man kleine, gerundete, körnelige Zähne, so dass die Vermuthung nicht ferne liegt, dass diese körneligen Zähne Rudimente einer früheren, vollständigeren Bezahnung vorstellen und dass diese dünne Schmelzschicht das letzte Stadium in der Rückbildung der Bezahnung ist. Es ist mir wahrscheinlich, dass eine derartige Bezahnung, wie sie die Gattung *Pisodus*[2] zeigt, schrittweise auf diese dünne Schicht reduzirt wurde, und dass die körneligen Zähne allein schon für frühere abgerundete Zähne sprechen. Bei *Plethodus* liegt der Fall ähnlich, nur dass dort das Zahnbein zum grösseren Theil erhalten blieb, wenn auch die einzelnen Zähne zu einer einheitlichen Masse umgeformt sind.

Das Hyomandibulare ist sehr gross und nach vorn geneigt[3]. Das obere Ende ist auf beiden Seiten verdickt; aussen trägt es eine Mulde, die der Aushöhlung der Gelenkpfanne entspricht. Der Opercular-Fortsatz ist ausserordentlich lang und fast direkt nach unten gerichtet; an ihm beginnt fast am Ende ein starker, hoch emporragender Wulst, welcher erst aufwärts läuft, sich darauf scharf nach unten wendet, dann dem hinteren Rand des Hyomandibulare entlang zieht und schliesslich an dessem unteren Rande verschwindet. Ein Foramen durchsetzt das Hyomandibulare; es beginnt auf der Innenseite nahe dem vorderen Rande und tritt aussen gerade hinter dem Winkel des Wulstes heraus. Der untere Theil des Hyomandibulare ist verjüngt und umgibt das Metapterygoid. Das Hyomandibulare reicht indessen bis zum Quadratum. Das Quadratum hat die Form eines ziemlich schmalen Dreiecks mit einem dreieckigen runden Gelenkkopf an einem kurzen Halse. Vorn grenzt es an das Metapterygoid, in der Mitte an das Hyomandibulare; hinten hat es einen breiten Vorsprung nach aufwärts. In dem Winkel dieses Fortsatzes liegt innen eine schmale Leiste, auf welcher vermuthlich das Symplecticum ruhte. Die Reste des Metapterygoids sind sehr dünn; die andern Pterygoidea fehlen. Vorn am Palatinum sieht man auf seiner unteren Fläche dieselben Grübchen wie am Kiefer; dadurch ist klar, dass das Palatinum beim Zermalmen der Nahrung mithalf.

---

[1] Dieses habe ich sonst nur einmal bei einem Karpfen gesehen.

[2] Ann. a Mag. Nat. Hist., 1893, Ser. 6, vol. XI, S. 357.

[3] S. Restauration Seite 234.

Das Praeoperculum ist eine dünne, breite Lamelle, deren vordere Kurve mit der hinteren des Hyomandibulare parallel läuft. Das Operculum ist eine breite, sehr dünne Lamelle und hat sein Hyomandibular-Gelenk ganz nahe dem vorderen oberen Rande. Das Interoperculum ist als ein rauher, dünner Knochen ausgebildet. Das Suboperculum fehlt.

Der Hyoidapparat ist vollständig erhalten und sehr hoch entwickelt. Das Epihyale ist ein kurzer, aber sehr tiefer dreieckiger Knochen mit einem langen vorderen Gelenk am Ceratohyale. Dieser letztere Knochen ist kurz, dick und breit, nur mässig eingeschnürt. Vorn wird er dicker und hat zwei Gelenke; in dem oberen ruht das kreisförmige Hypohyale und in dem unteren das viel dickere Basihyale. Das Urohyale ist vorhanden, es ist ein schmaler horizontaler Balken, auf welchem eine breite, verticale Lamelle ruht, so dass ein Verticalschnitt ein umgekehrtes ⊥ zeigt.

Die Ursache der Ausbildung so starker unterer Knochen finden wir im Entoglossum und der Copula; diese sind zwei mit einander articulirende Knochen von grossem Gewicht und grosser Breite, deren Lage lange zweifelhaft war [1]. Der vordere von diesen Knochen, das Entoglossum, Taf. XXI, Fig. 4, ist dreieckig und oben leicht convex. Die Oberfläche ist mit Grübchen und der Schmelzschicht bedeckt; auf einer kleinen Partie am Hinterrande fehlen die Grübchen. Die Unterseite ist strahlenförmig ausgekehlt und unregelmässig und ungewöhnlich stark ausgehöhlt. Die Copula ist trapezförmig, unten concav und oben leicht convex. Sie ist kräftiger als das Entoglossum, aber weniger verziert. Aussen herum läuft ein ganz mit Grübchen besetzter Streifen, die Mitte dagegen wird von einer weiten, glatten Fläche eingenommen; das Ganze ist mit Schmelz überzogen. Unten zieht längs der Mitte ein breiter Streifen, welcher eine Naht zu sein scheint, an welcher die unterliegenden Phrangealknochen ruhten.

Vier Knochen des Orbitalrings sind erhalten, drei gehören zu den Supraorbitalien, welche mit ihrem oberen Rand am Frontale sitzen, während der untere Rand gerundet ist und die Augenhöhle begrenzt. Der hintere Knochen ist oval und liegt gerade vor dem Sphenoticum; der mittlere ist rechteckig und liegt direkt über dem Auge, während der vordere, der kürzer als tief ist, am Nasale ruht und den Raum bis zur Maxilla ausfüllt. Der vierte ist ein langer schmaler Knochen, welcher irgendwo in die untere Grenze der Augenhöhle gehört. Die Orbitalöffnung scheint länger zu sein als tief.

Branchialia. — Sie scheinen denen des *Pseudothryptodus* ganz ähnlich gewesen zu sein. Nur ein derartiger keulenförmiger Knochen ist erhalten und zwar ein Ceratobranchiale, augenscheinlich der fünfte. Seine Oberfläche trägt die bekannten Grübchen und die Schmelzschicht. Die untere Fläche ist leicht concav, auf beiden Enden rauh für die Aufnahme von Ligamenten. Ausserdem liegen noch einige vereinzelte, diesem ähnliche Knochen in der Sammlung, aber ich vermag sie nicht absolut sicher diesem Genus zuzuweisen.

Von den Wirbeln sind 8 erhalten, alle sehr kurz und scheibenförmig. Der Atlas ist fast rechteckig; sein Centrum liegt weit unter dem Mittelpunkt des Knochens. Die folgenden Wirbel werden aber bald kreisförmig und haben ihr Centrum in der Mitte. Jeder Wirbel trägt oben nahe bei einander zwei Grübchen für die Neuralbogen und unten zwei weiter auseinander liegende für die Haemalbogen. Lateralgrübchen sind nicht vorhanden, ebensowenig sind Andeutungen von Verschmelzung der Wirbel zu beobachten, die Form ist ganz einfach.

---

[1] An der unteren Seite des Entoglossums war ein Hypohyale und ein Basihyale fest eingepresst und nur das Basihyale konnte ich wegnehmen.

Vergleichung. — Unter den lebenden Fischen gibt es drei Familien, bei welchen das Parasphenoid als breite Platte entwickelt und wo das Orbitosphenoid unpaarig ist, nämlich die *Scopelidae*, *Gymnarchidae* und *Albulidae*. *Gymnarchus* ist besonders in der Ohrgegend modifizirt, *Thryptodus* nicht. Die Scopeliden besitzen weder ein so ausserordentlich entwickeltes Parasphenoid, noch die grossen Entoglossalknochen. *Albula* hat ein ähnliches, wenn auch weniger entwickeltes Parasphenoid mit erbsenförmigen Zähnen und ein ähnliches, wenn auch weniger entwickeltes Entoglossum, ebenfalls mit erbsenförmigen Zähnen; ferner hat *Albula* kleine, weit nach vorne geschobene Kiefer und die allgemeine Kopfform von *Thryptodus*. Trotzdem kann *Thryptodus* nicht in dieselbe Familie eingereiht werden, denn wo *Albula* villiforme Zähne an den Kiefern und am Gaumenbein hat, zeigt *Thryp-*

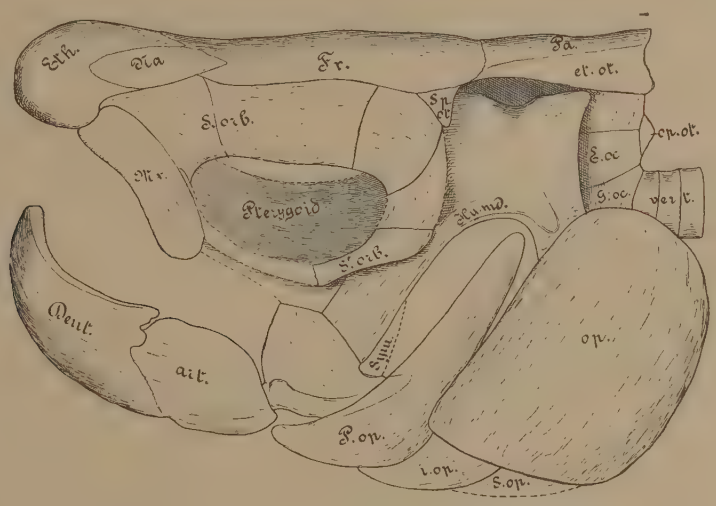


Fig. 6. *Thryptodus Zitteli* nov. sp. 1/2 natürliche Grösse.

*Eth.* = Ethmoid, *Na.* = Nasale, *Fr.* = Frontale, *Pa.* = Parietale, *Sp.ot.* = Sphenotic, *et.ot.* = Pteroticum, *op.ot.* = Opishtoticum, *E.oc.* = Exoccipitale, *B.oc.* = Basioccipitale, *Mx.* = Maxilla, *S.orb.* = Supraorbitalia, *S'.orb.* = Suborbitalia, *Hy.md.* = Hyomandibulare, *Dent.* = Dentale, *Art.* = Articulare, *Sym.* = Symplecticum, *P.op.* = Praeoperculum, *I.op.* = Interoperculum, *S.op.* = Suboperculum, *op.* = Operculum.

*todus* die Zahnbeinschicht. *Thryptodus* hat ferner keine freie Praemaxilla und einen vorn viel breiteren Kopf. Desshalb glaube ich, dass *Thryptodus* in keine der lebenden Familien eingereiht werden kann. Woodward [1] beschrieb einen kleinen Fisch als *Plethodus*, der im Wesentlichen mit *Thryptodus* übereinstimmt. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Schnauze bei dieser Form spitzig ist und dass die Maxilla convex statt concav ist. Die von A. S. Woodward beschriebene Art wird provisorisch zu *Plethodus* [2] gezählt und zweifellos gehört sie diesem Typus an. Die dicke für *Plethodus* so charakteristische Zahnbeinschicht fehlt bei *Thryptodus*. Ich würde also *Plethodus*, *Thryptodus* und *Pseudothryptodus* zu einer Familie vereinigen, die **Plethodidae**, wie sie nach der ältesten und

[1] Ann. a. Mag. Nat. Hist. 1899, May Number.

[2] Dixon, Geol. of Sussex, S. 366.

vollständigsten bekannten Gattung zu nennen ist. Diese Familie charakterisirt sich durch das Fehlen der Zähne, welche durch eine Zahnbeinschicht ersetzt sind, durch die starke Entwicklung der Parasphenoid-, Entoglossal- und Copulaknochen. Sie ist eng verwandt mit den Albulidae und stammt wahrscheinlich von den Scopeliden ab. Kein Glied dieser Familie ist ausserhalb der Kreidezeit bekannt. *Pseudothryptodus* stellt eine Uebergangsform dar, bei welcher die Praemaxillae noch nicht mit dem Ethmoid verschmolzen sind und Spuren der früheren villiformen Bezahnung erhalten sind.

Die Restauration des Kopfes von *Thryptodus* ergab sich aus einer Zusammenstellung der Knochen ihrer natürlichen Lage nach, welche dann direkt nach der Natur gezeichnet wurden. Die Lücken an Stelle der fehlenden Knochen sind durch punktirte Linien ausgefüllt, der Norm entsprechend, die für die Albulidae als die nächsten Verwandten gilt.

### **Thryptodus Zitteli** nov. sp.

(Taf. XXI, Fig. 1—10.)

Es ist dies die grössere der zwei vorliegenden Arten. Der Kopf ist rechteckig, 198 mm lang, dicht hinter der Schnauze 103 mm, über den Augen 120 mm und hinten 111 mm breit. Der Ethmoid-Knochen hat die erstaunliche Dicke von 27 mm vorn und 32 mm am dicksten Theil. Die detailirte Anatomie findet sich oben, in der Beschreibung der Gattung.

Spezifische Merkmale. — Das Ethmoid ist vorn vertical abgestutzt und glatt, oben mit Grübchen versehen, von denen aus nach rückwärts strahlenförmige Linien laufen; der untere innere Rand ist ebenfalls mit Grübchen versehen. Der Vomer hat von vorne an auf jeder Seite einen langen scharfen Fortsatz, der das vordere Ende des Ethmoid laterale umgibt. Das Parasphenoid ist dick, eiförmig, 97 mm lang und 63 mm breit. Das vordere Ende ist mit Grübchen versehen, eine Verzierung, welche den Rändern entlang allmählig abnehmend fast bis zur hinteren Seite läuft. Die Maxilla ist 68 mm lang mit concavem unterem Rande, dessen 12 mm dicke Fläche mit Grübchen versehen ist. Die gekrümmte Zahnfläche ist innen durch eine Furche scharf abgegrenzt. Aussen ist die Maxilla mit Strahlen verziert, die nach dem oberen Rand hin laufen. Der Unterkiefer ist 132 mm lang, an der Symphyse 19, bei dem Coronoid 50 und am Gelenk 33 mm tief. Der mit Grübchen versehene Zahnrand ist an der Symphyse horizontal, krümmt sich allmählig auf seinem Weg nach hinten einwärts. Das kommt daher, dass der Kiefer nicht vertical steht, sondern sich, besonders hinten, unter den Kopf neigt. Das Articulare ist gross, stösst ganz unvermittelt an das Dentale und ist nur wenig von diesem Knochen bedeckt. Der Meckel'sche Knorpel ist kurz, breit und dünn, seine Basis hat einen kleinen Winkel. Das Entoglossum ist ein gleichseitiges Dreieck mit einer Seite von 65 mm. Die obere Fläche ist vollständig mit Grübchen bedeckt ausser einer kleinen Partie in der Mitte des hinteren Randes, welche glatt und leicht erhöht ist. Die Copula, von deren Hinterende ein kleines Stückchen fehlt, ist von abgestumpft ovaler Form, 11 mm dick, 68 mm breit und 52 mm lang. An den oberen Rändern der Copula finden sich Grübchen und zwar am meisten hinten. Die ganze Mittelfläche ist glatt. Die Wirbel sind scheibenförmig, 21 mm im Durchmesser; der längste, den ich gesehen, ist 12 mm lang.

**Thryptodus rotundus** nov. sp.

(Taf. XXII, Fig. 1—2.)

Von dieser Art sind nur das Parasphenoid und die Copula vorhanden. Es sind das aber gerade sehr charakteristische Theile, welche sich von den entsprechenden Knochen der vorigen Art wesentlich unterscheiden. Der Fisch dürfte verhältnissmässig klein und leicht gebaut sein. Das Parasphenoid ist fast rund, worauf der Name „rotundus" Bezug nimmt, unten sehr leicht concav, mit einem Diameter von 42 mm. Die untere Fläche ist mit einer dünnen Schicht von zahnbeinähnlicher Masse bedeckt. Der äussere Rand ist mit einem Bande von Grübchen bedeckt, und ganz aussen kann man viele kleine körnige Zähnchen constatiren. Der Knochen ist ziemlich dünn, oben mit einer Längsnaht für das Orbitosphenoid. Die Copula ist annähernd rechteckig, vorn etwas concav und hinten convex, 41 mm lang, vorn 25 mm und hinten 30 mm breit. Oben findet sich die Schmelzschicht, die Mitte ist glatt, die Ränder sind mit Grübchen besetzt, vor allem hinten. Auch hier kommen am Rand viele körnige Zähnchen vor. Die Unterseite ist leicht concav mit sanduhrglasförmiger Naht für die darunter liegenden Knochen.

Das britische Museum besitzt einige Parasphenoide von diesem Typus; diese sind aber concaver als die, welche mir vorliegen. No. 38 585 und 39 091 (im British Museum) scheinen mir eine dritte Species von *Thryptodus* zu repräsentiren, die sich durch dieselbe Grübchenverzierung am Rand, durch dieselbe glatte Mittelfläche und durch den Mangel an den für *Plethodus* charakteristischen Zahnbeinröhrchen kennzeichnet. Die Form dieser Parasphenoide ist aber wieder dadurch verschieden, dass sie fast rund, dick und sehr concav sind.

Ein weiterer verlängerter Knochen No. *P.* 5626 im British Museum ist longitudinal cannellirt, zeigt aber denselben allgemeinen Charakter der *Thryptodus*-Parasphenoide und wird vermuthlich eine vierte Species bilden.

## Pseudothryptodus nov. gen.

(Taf. XXII, Fig. 3—8.)

Einige Knochen, die einem Fische von dem allgemeinen Typus des *Thryptodus*, aber in primitiverer Ausbildung angehören, repräsentiren eine neue Gattung *Pseudothryptodus*. Von hierher gehörenden Resten liegen mir vor: 2 Praemaxillae, 2 Entoglossal-Knochen, 1 Quadratum, 3 paarige und ein einzelnes Branchiale, 5 Wirbel und einige Orbitalia neben anderen kleinen Fragmenten. Alle diese Stücke schienen mir zuerst auf eine *Thryptodus*-Form hinzuweisen, aber die freien Praemaxillae ergeben die Zugehörigkeit zu einer anderen Gattung.

Die kurzen Praemaxillae sind trapezförmig mit breitem, starkem Zahnrand, der mit Grübchen bedeckt ist; der Knochen ist mit einer dünnen Lage von Schmelz überzogen. In der Mitte ist eine kleine etwas vertiefte Fläche mit winzigen conischen Zähnen besetzt, die auf erhöhten Ringen sitzen. Diese Zähne sind ungefähr 1 mm lang. Die Aussenseite der Praemaxilla ist mit feinen Wülstchen bedeckt, die von der vorderen Spitze strahlenförmig auslaufen. Die schräge verdickte Symphyse hat eine beträchtliche Ausdehnung. Die anderen Kiefertheile fehlen. Das Quadratum ist schwach und verlängert. Der Gelenkkopf des Quadratum sitzt auf einem kurzen eingeschnürten Hals. Das Gelenk ist parallel zur Längsaxe des Fisches abgerundet.

Die zwei Entoglossal-Knochen bilden bei natürlicher Lage ein vollkommenes Oval. Der vordere oder das Entoglossum, ungefähr $^1/_3$ des Ganzen einnehmend, ist ziemlich dünn und seine

Oberseite mit Grübchen besetzt. Diese sind am Aussenrande am kleinsten und in der Mitte am grössten. Der hintere Theil oder die Copula bildet $^2/_3$ des Ovals und ist dick und stark. Sie ist auf der convexen Oberseite ebenfalls ganz mit Grübchen bedeckt. Die untere concave Seite zeigt jederseits eine gekrümmte Naht; wo die Copula auf dem Hyoidknochen liegt, bilden diese Nähte eine X-förmige Zeichnung. Keiner dieser Knochen trägt solche Zähne, wie die Praemaxilla, nur gegen die Ränder hin stehen viele körnelige Denticuli, die auf rudimentäre Zähne hinweisen. Von den Branchialia sind drei Paare erhalten und ich habe für die Abbildung jene gewählt, die nach meinem Dafürhalten eine zusammenhängende Reihe auf der rechten Seite repräsentiren. Der grösste dieser Knochen ist das fünfte Ceratobranchiale, welcher Kiemenbogen gewöhnlich unvollständig ist. Es ist asymmetrisch, spatelförmig, seine Oberseite mit Grübchen und einer Schmelzschicht bedeckt. Die Unterseite trägt einen Längswulst, der am breiten Ende des Knochens median liegt und dann gegen den Vorderrand hin etwas schräge verläuft, ohne das schmale vorderste Ende des Knochens zu erreichen. Das zweitgrösste Ceratobranchiale scheint das vierte zu sein, das ebenfalls mit Ausnahme eines schmalen Streifens längs des Vorderrandes mit Grübchen und Schmelz bedeckt ist; der Vorderrand trägt winzige Zähnchen, wie sie auf der Praemaxilla stehen. Das nächste Ceratohyale hat die Grübchenverzierung nur an der vorderen Grenze und mag den zweiten oder dritten Bogen darstellen. Der erste dünne Wirbel ist nach unten in einen langen Lappen ausgezogen. Die folgenden Wirbel sind scheibenförmig und den Wirbeln von *Thryptodus* ähnlich.

Vergleichende Bemerkungen. — *Pseudothryptodus* repräsentirt einen primitiveren Typus als *Thryptodus* und entspricht vielleicht der Uebergangsform von noch unbekannten Ahnen zu *Thryptodus*. Der Entoglossal-Apparat ist dem von *Thrypthodus* ähnlich, aber seine Praemaxillae sind frei, und das Cranium muss in einem stumpfen Winkel geendet haben. Die Bezahnung zeigt den Uebergang zu *Thryptodus*, denn wir haben die Grübchenflächen und in ihrer Mitte eine Reihe von villiformen Zähnen. Das Osteoglossum gleicht dem von *Thryptodus*.

**Pseudothryptodus intermedius** nov. sp.

(Taf. XXII, Fig. 3—8.)

Die trapezförmigen Praemaxillae treffen in einem Winkel von ungefähr 100° zusammen. Die Bezahnung der Praemaxilla bildet eine kleine Fläche bürstenartiger Zähne, umgeben von einer mit Grübchen versehenen Kaufläche. Die zwei Entoglossal-Knochen sind zusammen 73 mm lang, 38 mm breit; der vordere kleine Knochen des Entoglossum nimmt 27 mm dieser Länge ein. Die Grübchen erstrecken sich über die ganze Oberfläche der Knochen. Das fünfte Ceratobranchiale ist 104 mm lang und an der breitesten Stelle 28 mm breit.

## Chirocentridae.

### Ichthyodectes Cope 1870.

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad. vol. XI. S. 536.

*Hypsodon* Agassiz 1834—45, zum Theil, Pois. Foss., vol. V. pt. 5. S. 99.
*Cladocyclas* Agassiz 1834—45, l. c. S. 103.
*Ichthyodectes* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Territ. vol. II. S. 205.
„ Newton 1877, Quart. Journ. Geol. Soc., London, vol. 33. S. 520.

*Chondrosteus* Davis 1883, Trans. Dublin Soc., Ser. 2. vol. 3, S. 501.
*Ichthoydectes* A. S. Woodward 1888, Proc. Geol. Assoc. vol. X, S. 311.
*Cladocyclas* A. S. Woodward 1888, l. c., S. 325.
*Ichthyodectes* Crook 1892, Palaeontographica vol. 39. S. 111.
*Gillicus* [1] O. P. Hay 1898, Amer. Journ. Sci. Ser. 4, vol. V, S. 230.

Cope begründete diese Gattung auf amerikanisches Material und trennte dieselbe von *Portheus* auf Grund seiner gleichmässigeren Bezahnung. Newton zeigte, dass Agassiz's Gattung *Hypsodon* auch *Ichthyodectes*-Reste enthält und beschrieb zugleich die englischen Arten von *Ichthyodectes*. Crook behandelte dann die Osteologie des Craniums; seine Abbildungen geben ein klares Bild der Oberseite des Craniums; die Unterseite des Craniums wurde dabei nur wenig berücksichtigt. Unter den Schuppen von *Ichthyodectes* fand ich viele, die sehr an *Cladocyclas* erinnern, welche Gattung nur durch Schuppen bekannt ist. Agassiz definirt *Cladocyclas:* „J'ai nommé ce nouveau genre *Cladocyclas* à cause du tube des écailles de la ligne laterale, qui est branchu."

Diese Diagnose stimmt mit derjenigen der *Ichthyodectes*-Schuppen überein. Form, Grösse und Verzierung sind dieselben wie bei *Ichthyodectes*, und bei der Prüfung des Originals von *Cladocyclas Lewensis* und von *Cladocyclas Gardneri* [2] (des zweiten Typus der Gattung) findet man, dass die beiliegenden Wirbel *Ichthyodectes*-Wirbel sind. Kurz, die Schuppen gehörten jenem Theil der Gattung *Hypsodon* [3] an, der jetzt als *Ichthyodectes* bekannt ist [4]. Steward [5] schlägt vor, die Familie der Ichthyodectidae in zwei Aeste zu theilen:

a) mit Praedentale — *Saurocephalus, Saurodon,*

b) ohne Praedentale — *Portheus, Ichthyodectes.*

Aus den auf Seite 241 angegebenen Gründen scheint mir diese Theilung unzweckmässig.

Dermal-Cranium. — Die Frontalia sind sehr gross und reichen bis zum Supraoccipitale, welches die zwei ziemlich kleinen Parietalia vollständig trennt. Der Vomer ist zahnlos, nach vorn etwas verdickt, um einen Theil des vorderen Maxilla-Gelenkes zu tragen. Das Parasphenoid ist ein schlanker, flacher, mehr oder weniger gekrümmter, zwischen den Orbitalia frei liegender Knochen; hinter den Flügeln des Prooticums ist es gegabelt und begrenzt seitwärts die zwei Seiten des Augenmuskel-Kanals. Hinter dem Prooticum sendet es nach jeder Seite einen langen Flügel, welcher je zwei Foramina trägt.

Primordial-Cranium. — Das Dermoethmoid ist eine breite mittlere Platte, mit welcher das Primordial-Mesoethmoid verschmolzen ist [6]. Es vervollständigt die Gelenkpfanne für die vordere Maxilla-Verlängerung und hat seitlich einen pufferähnlichen Fortsatz für den Palatinkopf. Das Ethmoideum laterale bildet eine hohe gekrümmte Praeorbitalgrenze. Das Orbitalsphenoid ist eine ein-

[1] Dieser auf *Ichthyodectes occidentalis* begründeten Gattung kommen keine concreten Merkmale zu, welche dieselbe von *Ichthyodectes* unterscheiden. Meiner Ansicht nach sind der leichtere Bau und die geringere Zahnentwicklung bloss spezifische Merkmale.

[2] Niemals abgebildet.

[3] *Cladocyclas* ist eine erst nachträglich eingeführte Bezeichnung für die Schuppen, welche erst als *Hypsodon* bezeichnet waren.

[4] Es ist leicht begreiflich, dass lose Schuppen mit Vorsicht behandelt werden müssen; denn die andern Glieder dieser Familie können haben und haben wahrscheinlich auch Schuppen mit einer verzweigten Seitenlinie.

[5] Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 21 und vol. 8, S. 110.

[6] Das Mesoethmoid scheint paarig zu sein wie bei den Clupeiden.

zelne mittlere Platte, die einen seichten Becher unter den Frontalia bildet, es hatte wahrscheinlich einen vorderen Fortsatz, weil der vordere Rand immer zerbrochen ist, wie bei den Clupeiden. Die Alisphenoidea treffen in der Mitte vor dem vorderen Foramen der Gehirnhöhle zusammen. Ein kleines, mittleres, hantelförmiges Basisphenoid bildet die Brücke zwischen einem vorderen und hinteren Foramen in den vorderen Theil der Hirnschale. All' dieses ist typisch clupeoid. Das Prooticum [1] ist breit, ein seitlicher Flügel nach unten bildet die Seitenwand des Augenmuskel-Kanals, ein innerer Flügel den Boden der Gehirnhöhle. Es nimmt an der Bildung des Hyomandibular-Gelenks und der Schläfengrube Theil. Das Sphenoticum bildet einen starken Postorbitalfortsatz und ist von einem Kanal durchbohrt, welcher nur bei wenigen Gattungen vorkommt. Dieser Kanal bietet einen abgekürzten Weg von der Orbital- in die Temporalgegend. Denselben Kanal finden wir auch bei den Clupeiden. Das Pteroticum betheiligt sich wesentlich an dem Aufbau der oberen Schädelfläche, reicht abwärts bis zur Schläfengrube und bildet eine abgeschrägte Fläche längs des hinteren Schädelrandes (wie gewöhnlich bei den Clupeiden). Eine tiefe Grube über der Hyomandibularpfanne complizirt die Gestalt dieses Knochens noch mehr. Das sehr breite Epioticum hindert das Parietale, den hinteren Theil des Craniums zu erreichen, und bildet auch den starken hinteren Winkel für den Ansatz des Posttemporale. Ein kleines dreieckiges Opisthoticum sitzt gerade über der Naht des Pteroticums und Exoccipitale. Die tiefe Schläfengrube, welche sich direkt nach unten öffnet, ist von dem Pteroticum, Exoccipitale und Prooticum umgeben. Die Hyomandibularpfanne ist meistens in das Pteroticum eingesenkt, vorn nehmen auch noch das Sphenoticum und Prooticum an der Bildung derselben Theil. Das Exoccipitale begrenzt seitwärts das Foramen magnum und bildet die Rückseite der Hirnschale. Das Supraoccipitale ist gross, trennt die Parietalia und bildet einen hohen Kamm. Die ovale Praemaxilla liegt meistens über dem vorderen Theil der Maxilla und trägt 5—12 in Alveolen stehende Zähne. Cope hat diesen Zähnen ein besonderes Gewicht für die Species-Unterscheidung beigelegt. Aber hier ist grosse Vorsicht geboten, da die Zahl der Zähne selbst bei einem Individuum sehr variabel ist. Ein Exemplar von *I. ctenodon* z. B. (Taf. XXIII, Fig. 7) zeigt 4 Alveolen in der rechten und 6 in der linken Praemaxilla und ein Exemplar von *I. hamatus* hat 6 rechts und 7 links. Im Uebrigen sind die Schädelknochen bei diesem Individuum vollständig symmetrisch angeordnet. Cope [2] und auch Steward [3] haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Die säbelförmigen Maxilla haben 2 Gelenkfortsätze, einen für den Vomer, den andern für das Palatinum neben dem schuppigen vorderen Gelenk für die Praemaxilla. Die Maxilla trägt 40—50 Zähne. Der Unterkiefer ist sehr tief und vorn abgestumpft wie bei *Chirocentrus*, aber ohne Praedentale. 24—35 Zähne stehen jederseits im Unterkiefer; dieselben sollen einander an Grösse gleichen, aber bei einigen Species kommen beträchtliche Verschiedenheiten vor, z. B. bei *I. ctenodon* und *I. hamatus*. Die Grenze zwischen *Portheus* und *Ichthyodectes* ist also eine willkürliche.

Bezahnung. — Die Zähne sind alle von einem Typus, grosse, mehr oder minder conische Zähne in tiefen Alveolen. Doch in den verschiedenen Theilen des Mundes eines einzigen Individuums kann grosse Variabilität herrschen. Alle sind hohl, aus einer dünnen Lage Schmelz und einer dicken Schicht reinen Dentins gebildet. Gewöhnlich sind sie glatt, doch kann auch die ganze Reihe gestreift sein, wie z. B. bei *I. multidentatus* Cope, oder es sind nur die Zähne der Maxilla und nicht

[1] Crook's Opisthoticum ist ein Theil des Prooticums.
[2] Rep. U. S. Geol. Surv. Territ. vol. II. S. 201.
[3] Kansas Univ. Quart vol. 7. S. 21.

die des Dentale gestreift, wie bei *I. hamatus*. Die Zähne des Dentale von *I. ctenodon* sind schräg zusammengepresst, kurz und dick, während der Oberkiefer lange, schmale, runde Zähne trägt. Die Grösse kann unregelmässig sein wie bei *I. ctenodon* oder *I. hamatus*, oder alle Zähne können gleich gross sein wie bei *I. multidentatus*. Die Zahl in einem Kiefer ist sehr constant.

Zahnersatz. — Bezüglich des Zahnersatzes wurden wiederholt Fehler gemacht, indem behauptet wurde, dass die jungen Zähne in der Pulpahöhle der alten wachsen und dann die alten Zähne ausstossen [1]. Um hier Klarheit zu schaffen, will ich den Zahnersatz im Detail besprechen, wie ich ihn in Schliffen gefunden habe [2]. Niemals habe ich einen jungen Zahn an der Basis der Alveole gefunden. Gerade innen unter dem Kieferrand erscheinen sie zuerst, und in ihrer Umgebung wird der alte Zahn auf der inneren Seite zuerst durch eine Aushöhlung angekerbt, die allmählig wächst und die innere Wand des alten Zahnes durchbohrt. Die Aushöhlung wächst noch bis zur äusseren Wand, worauf der alte Zahn natürlich abbricht. Der junge Zahn steht dann über der langen Wurzel des alten, wobei die innere Wand des alten Zahns stärker ausgehöhlt ist als die äussere. Dieses Stadium habe ich von *I. multidentatus* abgebildet (Taf. XXIII, Fig. 9). Manchmal wird der junge Zahn in der Pulpahöhle selbst gefunden, er ist in diese Lage aber nur zufällig durch die durchbohrte Seitenwand gelangt. Das ist aber kein Wachsthum aus der Basis der Pulpahöhle. Wie der junge Zahn an Grösse zunimmt, absorbirt er von oben nach unten die alte Wurzel, wird aber nicht, bevor er vollständig ausgewachsen ist, an die Alveolarwand cementirt. Derselbe Prozess spielt sich bei *Saurocephalus* und *Saurodon* ab, ebenso bei den *Lacertilia* und *Crocodilia* und soweit ich entscheiden kann auch bei allen höheren Fischen und Reptilien.

Bemerkenswerth an den abgebildeten Stücken ist es, dass junge und alte Zähne mit einander abwechseln. Im Dünnschliff gibt es kaum einen Kieferknochen, der nicht diese Ausbildung zeigt. Gelegentlich scheint ein Kiefer ganz voll von Zähnen zu sein, wenn nämlich die jungen Zähne gerade ausgewachsen sind und der Ersatz der alten noch nicht so weit vorgeschritten ist, um am Fossil bemerkbar zu sein. Hier wie bei allen andern Gliedern der Familie, besonders aber bei *Saurocephalus* und *Saurodon*, gilt die Regel, dass ein Satz junger Zähne mit einem solchen alter Zähne abwechselt und dass jene selbst wieder ersetzt werden durch noch jüngere, immer aber in abwechselnden Reihen.

Die Knochen des Palatinbogens, die sehr dünn gewesen zu sein scheinen, sind nur in Fragmenten erhalten, so dass die Form der Pterygoidea unbekannt ist. Das Palatinum hat einen dicken Kopf, der als Puffer zwischen dem Ethmoideum laterale und der Maxilla dient. Das Quadratum ist dreieckig mit einem starken Kopf an kurzem Halse. Der Symplectical-Einschnitt ist tief. Das Operculum ist sehr dünn und hat hoch oben eine grosse Pfanne für den Hyomandibular-Fortsatz. Das Ceratohyale hat die innere longitudinale Grube. Die Branchialia haben die übliche Form von muldenartigen Knochen; sie tragen innen jeder eine Reihe von langen „Gill-rakers“. Diese schmalen dünnen Platten sind an Gestalt und ungeheurer Entwicklung denen von *Clupea* ähnlich.

Wirbel. — In einem Falle sind 49 Wirbel vorhanden; nach meinem Dafürhalten mögen noch 4—5 an der ganzen Summe der Wirbel fehlen. Die vorderen sind ziemlich kurz, aber normalerweise

[1] Steward gebraucht das als Hauptgrund, um die Ichthyodectidae in zwei Familien zu theilen.

[2] Um die Entwicklung zu studieren, habe ich Kiefer genommen und sie zuerst innen abgeschliffen, bis ich auf die jungen Zähne oder die Aushöhlung der alten kam; darauf drehte ich um und schliff aussen, bis die Aushöhlung auch auf dieser Seite erschien. Das gibt ein Bild von beiden Seiten des Zahnes und von der verhältnissmässigen Geschwindigkeit der Aushöhlung der inneren und äusseren Wände des alten Zahnes.

[3] Röse, Morph. Arbeiten, Bd. II, Heft 2, S. 195.

ist ein Wirbel so lang wie hoch und fast so breit wie hoch. Bei den ersten zwei Wirbeln liegt das Centrum über der Mitte, bei den andern in der Mitte selbst. Die Neurapophysen sitzen in zwei Gruben dicht bei einander. Die Haemapophysen liegen ebenfalls in zwei Gruben, bei den ersten zehn Wirbeln weit auseinander gerückt, bei den folgenden nähern sie sich aber mehr und mehr. Seitlich treten auf den Wirbeln zwei longitudinale Kerben auf; die ersten zehn Wirbel haben nur obere Kerben, die letzten neun weder obere noch untere Kerben.

Der Schwanz ist stark heterocerk. Vom 12. hintern Wirbel an schwellen die Neur- und Haemapophysen zu starken breiten Platten an. Das drittletzte Hypurale ist eine dreieckige, nicht sehr breite Platte und die letzten 2 Hypuralia sind mässig breite Lamellen. Eine Eigenthümlichkeit dieser Gattung ist es, dass die Hypuralia leicht geschweift erscheinen. Die Dermal-Strahlen greifen auf die Basis der Hypuralia und Epuralia über und sind die Ursachen dieser Schweifung.

Schulter-Gürtel. — Cope[1] gibt nach seinem unvollständigen Material eine in der Hauptsache richtige Beschreibung des Schulter-Gürtels. Crook[2] polemisirt gegen Cope, da Cope's Orientirung falsch sei. Crook selbst hat indessen immer die rechte und linke Flosse verwechselt und sie dann umgekehrt, wie ich in meiner Beschreibung zu zeigen versuchen werde. Die Nomenclatur der Theile des Schulter-Gürtels ist so verwirrt, dass ich Gegenbaur's Terminologie[3] anwenden will. Die Ligamentnarben am Epioticum und Opisthoticum sind der einzige aber genügende Beweis für die Existenz eines Supracleithron (Posttemporale). Das Cleithron ist eine breite, dünne, oben convexe Platte, ähnlich wie bei den Clupeiden. Die Scapula (Taf. XXIII, Fig. 2) ist ein starker Knochen mit 3 Gelenkflächen und einem Scapularforamen[4]. Dieses Foramen liegt immer vor und nicht hinter den Gelenken, wohin es Crook verweist. Dadurch rücken die Gelenke, wie Cope sagt, fast in eine verticale Linie. Ein langer flacher Knochen[5] ist an das Cleithron angelegt und lässt an seinem unteren Theil einen Durchgang zwischen Scapula und Cleithron offen. Nur ein Knochen bei den Teleostiern liegt dem Cleithron in gleicher Weise an, das „Spangelstück", in Form einer verticalen, nicht „horizontalen" Platte. Das Coracoid liegt vor der Scapula, ist aber gewöhnlich verloren[6]. Der hier beschriebene Schulter-Gürtel entspricht dem allgemeinen Typus des Schulter-Gürtels der Clupeoid-Fische.

Der erste Strahl der grossen Brustflosse ruht direkt an der Scapula, die andern werden von Baseosten getragen. Der vordere Rand des sehr breiten, starken ersten Strahls ist mit einer Cementschicht bedeckt. Gerade wie bei Cope's Restauration ist dies der vordere und zugleich unterste Strahl; das geht auch aus den obigen Bemerkungen[7] über den Schulter-Gürtel hervor und ergibt sich ferner aus 2 Exemplaren im Britischen Museum, einem *Portheus* und einem *Ichthyodectes* (ähnlich dem *I. occidentalis* Leidy). Bei diesen beiden Stücken ist nähmlich die Flosse und die Verbindung mit dem Gürtel mit ihrem vergrösserten Strahl nach unten erhalten[8]. Im ganzen kommen zwischen 15 und 20 Strahlen vor, die an Grösse regelmässig abnehmen. Die grosse Eigenthümlichkeit dieser Familie besteht darin, dass, während die Dermalstrahlen dichotom verzweigt sind, sie selbst an den Spitzen

[1] 1875, Rep, U. S. Survey, S. 186.
[2] Palaeontographica Bd. 39, S. 117.
[3] Vergleichende Anatomie, 1898.
[4] S. Crook, T. XVI, Fig. 4.
[5] S. Crook, T. XVII, Fig. 1 und T. XV, Fig. 2.
[6] Bei *Chirocentrus* sind die zwei Coracoide in der Mitte verschmolzen.
[7] Zool. Bull. (Whit & Wheeler) Boston, vol. 2, S. 25.
[8] Crook möchte glauben machen, dass alle Teleostier den vorderen kräftigen Strahl oben haben; das gilt aber nur von den Formen, deren Pectoralflossen mehr oder weniger hoch an der Seite des Körpers liegen. Viele Formen sind wie *Ichthyodectes* (*Esox, Clupeiden* u. s. w.).

nicht segmentirt sind. *Chirocentrus* nähert sich dem durch eine ganz ähnliche Flosse, aber die Flossenstrahlen sind hier an den Spitzen segmentirt. Jeder Strahl ist deutlich aus zwei, einem inneren und einem äusseren verschmolzen. Die Bauchflosse ist auf ein keulenförmiges Ischiopubis gestützt, das sich hinten und innen stark verdickt und eine breite, kreisförmige Gelenkpfanne für den Gegenknochen trägt. Aussen sind 3 Gelenkflächen vorhanden, eine für den vorderen Strahl, die andern für die Baseosten. Im Wesentlichen ist diese Flosse der Brustflosse ähnlich, aber etwas kleiner. Reste der Ventral- und Dorsalflossen sind nicht erhalten[1].

Die Schuppen, Taf. XXIII, Fig. 3 u. 4, sind gross, von rundem bis etwas ovalem Umriss. Für unsere Beschreibung können wir 4 Regionen auf der Schuppenoberfläche unterscheiden: 1) ein mittleres, hinteres, freiliegendes Segment von ungefähr 130°, dessen ganze Oberfläche mit unregelmässigen, feinen Körnchen besetzt ist. 2) Zu beiden Seiten dieses Segments befindet sich je ein vollständig glattes Segment von einigen 50° und 4) das vordere Segment, das durch unterbrochene Strahlen ausgezeichnet ist. Unten an diesem vorderen Segment treten sehr feine (nur mit der Lupe wahrnehmbare) wellenförmige Linien auf. Ueber alle Segmente verlaufen die concentrischen Wachsthumsstreifen. Diese Beschreibung von *I. occidentalis* passt auch für die meisten *Cladocyclas*-Species. Den Schuppen von *I. ctenodon*[2] fehlt die Granulirung. Die Seitenlinie ist aber in allen Fällen ähnlich. Am Vordertheil der Schuppen bildet sie einen ziemlich breiten Kanal, in der Mitte beginnt sie sich dichotom zu verzweigen; an einem Exemplar zählte ich 13 Hauptzweige neben einer ganzen Reihe feinerer Abzweigungen. Das Ganze gibt ein geradezu baumartiges Bild. Der Aufbau der Schuppen zeigt einfach geschichtetes Ganoin; Knochenzellen wurden nicht beobachtet. Die Schuppen in der Nähe des Schwanzes sind mehr oval.

Cope stellte zuerst eine eigene Familie für die *Ichthyodectes*-ähnlichen Formen auf, und *Portheus, Saurocephalus* und *Saurodon* wurden dieser Familie (*Ichthyodectidae* Cope) zugezählt. Als Cope dann später[3] die Tiefseeform *Chirocentrus* studirte, betrachtete er alle jene Formen als Glieder seiner Familie der *Chirocentridae*. Dieser Vergleich ist, nachdem auch ich *Chirocentrus* untersuchte, vollständig gerechtfertigt. Ich würde diese Formen mit *Spathodactylus* als Glieder der Familie der *Chirocentridae* aus der Kreidezeit betrachten. Als übereinstimmende Merkmale lassen sich aufzählen: Die durch das Supraoccipitale geschiedenen Parietalia; die grossen Epiotica, welche die Parietalia von dem hinteren Schädelrand ausschliessen; die tiefe Grube über dem Hyomandibulargelenk; die Schläfengrube, das Palatinum als Puffer zwischen Maxilla und Ethmoideum laterale; die Fortsätze an der Maxilla, das beckenförmige Orbitosphenoid. Die zahlreichen „Gill-rakers" sind allgemeine Clupeiden-Merkmale; aber *Ichthyodectes* gleicht der Gattung *Chirocentrus* ganz besonders in der Tiefe des Unterkiefers, den in tiefen Alveolen stehenden Zähnen und der oberen Mundgrenze, nur dass bei *Chirocentrus* die Praemaxilla länger als bei *Ichthyodectes* ist. Schliesslich sind die Flossen von *Chirocentrus* verzweigt, bis zu den Spitzen segmentirt, während die von *Ichthyodectes* durchaus unsegmentirt sind. Im Allgemeinen unterscheidet sich *Ichthyodectes* durch seinen innerlich heterocerken Schwanz, weniger Wirbel[4], geringere seitliche Kopfcompression und engeren Zahnsatz.

[1] Bei dem ausserordentlich nahe verwandten *Spathodactylus* (Pictet, Descript. Pois. Terrain neocom. Voirons pt. 3. Sec. 2. Taf. 1.) liegt die Rückenflosse weit vorn, vor der schmalen Bauchflosse. Hier sind die unpaarigen Schwanzflossen segmentirt.

[2] Der Unterschied zwischen *I. occidentalis* und *I. ctenodon* ist grösser als zwischen zwei beliebigen *Cladocyclas*-Species oder *Ichthyodectes occidentalis* und *Cladocyclas*.

[3] Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr. vol. 3. S. 588.

[4] *Chirocentrus* hat circa 80 Wirbel.

Verbreitung. — Die Gattung *Ichthyodectes* tritt nur in der mittleren und jüngeren Kreide auf und zwar am häufigsten in Amerika, wo 8 Species vorkommen: *I. anaides*[1] Cope, *I. ctenodon* Cope[1], *I. hamatus* Cope[1], *I. multidentatus* Cope[1], *I. occidentalis* Leidy[1], *I. Goodeanus* Cope[2] und *I. acanthicus* Cope[2]. In der englischen Kreide kommen 4 Species vor: *I. minor* Egerton[3], *I. elegans* Newton[3] und zwei noch nicht beschriebene Species. Dazu kommen auch die Schuppen *Cladocyclas Lewesensis*, welche zu einer der obigen Arten gehören. Aus Sachsen muss Geinitz's *Hypsodon Lewesensis*[4] zu *Ichthyodectes* gerechnet werden. Die *Cladocyclas* genannten Schuppen stammen aus verschiedenen, geographisch getrennten Gebieten: *I.* (*C.*) *Gardeneri* Ag.[5] aus Brasilien, *I.* (*C.*) *Streplensis* Geinitz aus Sachsen[6], *I.* (*C.*) *Sweeti* Woodward[7] aus Australien. Die Verbreitung gleicht sehr derjenigen von *Portheus*.

## **Ichthyodectes occidentalis** Leidy 1856.

(Taf. XXIII, Fig. 1—6.)

*Cladocyclas occidentalis* Leidy 1856, Proc. Acad. Nat. Sci., Philad. vol. I, S. 256.
„ „ „ 1857, l. c. vol. 9, S. 90.
„ „ „ 1873, Rep. U. S. Geol. Surv. Terri., vol. I, S. 288.
*Portheus arcuatus* Cope 1875, l. c. vol. II, S. 204 (nicht Taf. 47).
*Ichthyodectes arcuatus* Cope 1877, Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., S. 177.
„ *polymicrodus* Crook 1892, Palaeontographica Bd. 39, S. 112, Taf. 16.
„ *arcuatus* Cope 1892, Amer. Nat. vol. 26, S. 941.
*Gillicus polymicrodus* Hay 1898, Amer. Journ. Sci. ser. 4, vol. 5, S. 230[8].

Die Species wurde von Leidy auf Grund einiger Schuppen begründet aber, wie oben erwähnt, ist der Gattungsname *Cladocyclas* nicht zulässig[9]. Diese Schuppen wurden beschrieben, aber erst 1873 abgebildet. Cope bestimmte sehr kurz eine Species ohne Abbildung als *P. arcuatus*. Crook gab später unter *I. polymicrodus* eine eingehende Beschreibung und Abbildungen nach ausgezeichnetem Material. Cope aber stellte Crook's Art zu seinem *I. arcuatus*. Der Priorität folgend wende ich den Artnamen *occidentalis* an.

Die vorliegende Art ist leicht an den fast zahnlosen Kiefern zu erkennen; die Zähne sind vollständig rudimentär. Die Praemaxilla ist unbekannt. Die Maxilla ist breit säbelförmig. Unter dem Palatingelenk wird sie stark eingeschnürt, biegt sich dann in einer langen Kurve nach oben und endigt hinten in einen schmalen nach aufwärts gerichteten Fortsatz. Das sehr dünne Dentale ist aussergewöhnlich tief und hat nur gegen vorn hin Zähne. Die Schuppen sind an dem vorderen Segment durch Strahlenlinien, an den 2 Seitensegmenten von je 50° durch glatte Flächen und auf

[1] Vgl. unten.
[2] Proc. Amer. Phil. Soc. Philad. 1877, S. 176.
[3] S. Newton oben.
[4] Palaeontographica Bd. 20, 2, S. 222.
[5] Pois. Foss. vol. V, pt. 1, S. 103.
[6] Geinitz oben, S. 224.
[7] Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. 14, 1895, S. 445. Taf. X, Fig. 2—6.
[8] Crook's Bestimmung der Knochen der Oberseite des Craniums stützt sich auf 12 Exemplare und ist richtig, die Knochen der Unterseite sind von Crook falsch bestimmt worden.
[9] Zwar ist *Cladocyclas* ein älterer Name als *Ichthyodectes*; aber er ist für Schuppen angewendet worden, die zu einem Theil der Gattung *Hypsodon* gehören. Neben diesem Genus könnte *Cladocyclas* beibehalten werden, aber *Ichthyodectes* ist ein in der Literatur längst eingebürgerter und nicht zu Verwechslungen führender Name und also beizubehalten.

dem hinteren Segment von 140° durch vereinzelte Granulationen ausgezeichnet. Die Form der Schuppen schwankt zwischen rund und oval (s. die Fig. 3 u. 4, Taf. XXIII). Das Cranium ist sehr leicht mit einer niedrigen Supraoccipital-Crista. Die hier behandelte Art lässt sich nur mit der unbeschriebenen Form No. P. 8633 im britischen Museum vergleichen.

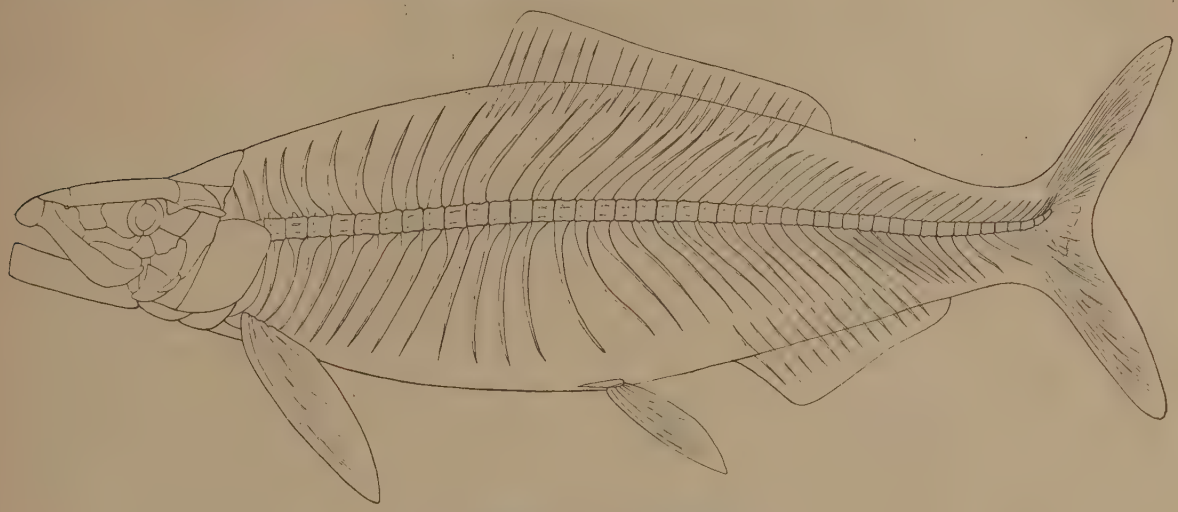

Fig. 7. *Ichthyodectes occidentalis* Leidy.
Restaurirt 1/8 natürlicher Grösse.

### **Ichthyodectes hamatus** Cope 1872.

(Taf. XXIII, Fig. 9a u. b.)

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., vol. XII, S. 340.

*Ichthyodectes hamatus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 209.

Dies ist die breiteste und stattlichste Form der Ichthyodecten. Die Praemaxilla meines Exemplares hat links 6, diejenige rechts 7 Zähne. Die Praemaxillae sind ovale Platten, 5/6 ihrer unteren Fläche bilden ein Schuppengelenk gegen die Maxilla. Die Maxilla unterscheidet sich von allen anderen durch stark concaven Zahnrand mit 48 Zähnen. Das rechteckige, sehr tiefe und kräftige Dentale besitzt einen wellenförmigen Zahnrand mit 25 Zähnen. Das Dentale ist äusserst scharf charakterisirt durch zwei hackenförmige Zähne an dem dicken Vorderende des Zahnrandes innerhalb der gewöhnlichen Zahnreihe. Die Zähne der Maxilla haben longitudinale Furchen, die anderen sind glatt.

### **Ichthyodectes multidentatus** Cope 1872.

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., vol. XII, S. 342.

*Ichthyodectes multidentatus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 202, T. 50, Fig. 6, 7.

Die Praemaxilla lässt sich leicht an dem tiefen Einschnitt am inneren oberen Rand erkennen. Sie trägt 12 Zähne, von allen *Ichthyodectes*-Arten die grösste Zahl und ragt beträchtlich unter der

Maxilla hervor. Die starke säbelförmige Maxilla trägt 44 Zähne und hinten einen hohen Sporn. Das nicht sehr tiefe, rechteckige Dentale trägt 32 Zähne. Der Winkel der Symphysen mit dem wellenförmigen Zahnrand beträgt nur 72°. Alle Zähne sind mit länglichen Furchen und Rinnen verziert.

### **Ichthyodectes ctenodon** Cope 1870.

(Taf. XXIII, Fig. 7. u. 8.)

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., vol. XI, S. 536.

*Ichthyodectes ctenodon* Cope 1872, l. c. vol. XII, S. 340.
„ „ „ 1875, Rep. U. S. Geol. Terr., vol. II, S. 207, T. 46.
? *Portheus arcuatus* Cope 1875, l. c. T. 47, Fig. 7—9.

Die Praemaxilla ist oval, lang und hat einen kleinen Einschnitt oben auf dem inneren Rand, der dem tiefen Einschnitt bei *I. multidentatus* homolog ist. Die normale Zahnzahl ist wahrscheinlich 5; mein Exemplar hat 4 Zähne an der rechten und 6 an der linken Praemaxilla. Die Maxilla ist gerade, hinten trägt sie einen kleinen Sporn, die vordere obere Seite ist aussergewöhnlich massiv und ziemlich kurz. Der Zahnrand hat 44 Zähne. Das Dentale ist rechteckig, kurz und schwer, der Symphysenwinkel nur 70°, der Zahnrand wellenförmig mit 26 Zähnen. Die Oberkieferzähne sind cylindrisch und glatt, die Zähne des Unterkiefers schräg gepresst, kurz und kräftig. Das Cranium ist sehr kurz und massiv mit einem hohen Occipitalkamm. Die Schuppen zeigen dieselbe Gestalt wie bei *I. occidentalis*, sie sind rund bis oval mit einer verzweigten Seitenlinie. An Stelle der Körnelung an der hinteren unbedeckten Fläche finden sich hier bloss Punkte. Das Cranium ist fast wie bei *I. anaides*, der Unterkiefer aber unterscheidet sich deutlich durch seine weit grössere, verlängerte Gestalt.

### **Ichthyodectes anaides** Cope 1870.

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., vol. XII, S. 339.

*Ichthyodectes anaides* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr. vol. II, S. 206, T. 44, Fig. 1, 4, und 15 und Taf. 45, 1—8.
*Ichthyodectes anaides* Crook 1892, Palaeontographica vol. 39, S. 111, T. XV.

Die ovale Praemaxilla hat 5 Zähne. Die fast gerade Maxilla mit 44 Zähnen hat hinten einen schräg nach rückwärts verlängerten Sporn, auch ist sie hinter dem Zahnrand, anstatt abgerundet zu sein, plötzlich abgestumpft. Der Umriss des Dentale ist ein Parallelogramm mit dem kleinen Symphysen-Winkel von 68°. Wir finden hier den verhältnissmässig verlängerten Unterkiefer aller *Ichthyodectes*-Arten mit 30 Zähnen und wellenförmigem Zahnrand. Das kurze starke Cranium trägt einen hohen Supraoccipitalkamm, der von demjenigen des *I. ctenodon* nicht zu unterscheiden ist. Die Kiefer sind aber leichter gebaut als bei den anderen Species (ausgenommen *I. occidentalis*).

Die beigegebenen Abbildungen veranschaulichen die Variation in Gestalt und Verhältnissen der verschiedenen Kiefer-Elemente bei der Annahme gleicher Höhe. Die Tabellen geben die absoluten Maasse der Abbildungen und Umrisse.

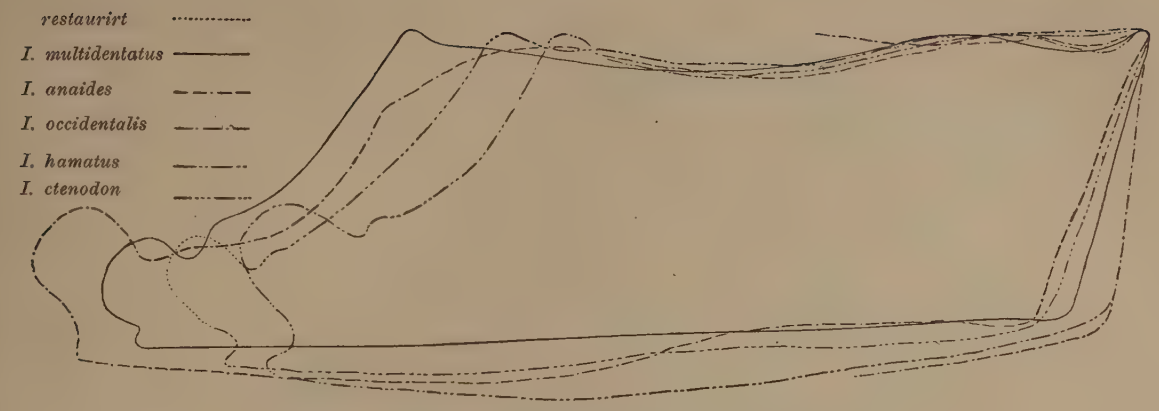


Fig. 8. Dentalia auf gleiche Höhe projicirt. Natürliche Grösse.

Fig. 9. Natürliche Grösse. Maxillae in gleicher Höhe projicirt.
Siehe Verzeichniss oben.

Tabellen der genauen Maasse für die Kiefertheile der verschiedenen Species.
Die Maasse sind Basis der obigen Diagramme.

| | Unterkiefer | | | | | | Maxilla | | | | | Praemaxilla | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zähne | Symphysen-Winkel | Länge des Zahnrandes | Länge der Basis | Höhe an der Symphyse | Höhe am Coronoid | No. Zähne | Länge des Zahnrandes | Von P.maxilla bedeckt | Total-Länge | Höhe am Coronoid | Zähne | Höhe | Breite |
| *I. multidentatus* . . | 32 | 75° | 96 | 131 | 38 | 41 | 44 | 97 | 19 | 123 | 30 | 12 | 41 | 23 |
| *I. hamatus* . . . . | 25 | 82° | 116 | 171 | 54 | 71 | 48 | 126 | 24 | 150 | 35 | 7 | 41 | 30 |
| *I. ctenodon* . . . . | 26 | 70° | 102 | 128 | 44 | 51 | 49 | 120 | — | — | 34 | r. 4<br>l. 6 | 45 | 31 |
| *I. occidentalis* . . . | — | 82° | — | — | 45 | 64 | — | — | 8 | 79 | 16 | — | — | — |
| *I. anaides* . . . . | 30 | 68° | 111 | 144 | 42 | 48 | 44 | 108 | — | 135 | 34 | 5 | 45 | 33 |

## **Portheus** Cope 1871.

Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., vol. XIII, S. 175 und 331.

*Hypsodon* Agassiz, zum Theil, 1834—45, Pois. Foss., vol. V, pt. 1, Taf. 25 b, Fig. 1, 2, 3.
? *Xiphactinus* Leidy 1870, Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., S. 12.
*Portheus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 190.
„ Newton 1877, Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 33, S. 505.
„ A. S. Woodward 1888, Proc. Geol. Assoc. London, vol. X, S. 310.
*Xiphactinus* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol, 7, S. 110.

Dieses von Cope creirte Genus wurde auf einen Kopf und einige Flossenreste begründet, die Cope im Jahre 1871[1] erwähnte und später genauer beschrieb und abbildete. Leidy hatte schon 1870[2] als *Xiphactinus* einen Flossenstrahl beschrieben, der wahrscheinlich hieher oder möglicherweise zu einem grossen *Saurocephalus* gehört; aber der Name *Portheus* ist als besser begründet und länger gebräuchlich dem von Leidy gegebenen Namen vorzuziehen. Steward allerdings, der eine sehr instructive Reihe von Zeichnungen von Kiefern giebt, welche die Variation in und zwischen den verschiedenen Arten illustriren, erkennt dem Namen *Xyphactinus* die Priorität zu und benützt ihn für alle *Portheus*-Arten.

*Portheus* ist ein mehr aus Convenienz als aus Nothwendigkeit gebrauchtes Genus, welches dem Ende einer Entwicklungsreihe entspricht. Der Uebergang von *Portheus* zu *Ichthyodectes* ist so vollständig, dass die Scheidung der zwei Gattungen jetzt als eine sehr willkürliche erscheint. Cope sah die grössere Unregelmässigkeit und die Grösse der Zähne als ein unterscheidendes Merkmal an; das ist indessen nur relativ, denn *Ichthyodectes* hat auch unregelmässige Zähne[3]. Die Unterschiede lassen sich etwa folgendermassen ausdrücken:

Zu *Portheus* gehören grössere, kräftiger gebaute Fische mit grösserer Unregelmässigkeit in der Grösse der Zähne. Die Praemaxilla trägt gewöhnlich weniger Zähne, das Cranium wird hinter den Orbitalia ganz bedeutend breiter als bei *Ichthyodectes* und das Parasphenoid ist verhältnissmässig gerade, während es bei *Ichthyodectes* mehr oder weniger gekrümmt ist[4]. Man sieht, alle diese Merkmale sind relativ und zwischen den jetzt bekannten zahlreichen Arten von *Portheus* und *Ichthyodectes* lässt sich in jedem Fall ein mehr oder weniger vollkommener Uebergang feststellen.

Das Cranium gleicht in allen anatomischen Einzelheiten dem von *Ichthyodectes*. Die Basisphenoidregion, die tiefen Schläfengruben, der hohe Supraoccipitalkamm, die Ethmoidalgelenke, die allgemeine Form der Kiefer, Bau und Stellung der Zähne, all das ist wie bei *Ichthyodectes*. Die Praemaxillarzähne sind ausserordentlich entwickelt und die grössten sind in den Praemaxillaknochen ihrer ganzen Höhe nach eingelassen. An der Maxilla, unter dem Palatin-Condylus ist gewöhnlich eine Anschwellung des Zahnrandes vorhanden mit einigen kräftigeren Zähnen. In ähnlicher Weise kommt am Unterkiefer nahe dem vorderen Ende eine Reihe grösserer Zähne auf einer Anschwellung des Zahnrandes vor und manchmal sind auch auf der angeschwollenen Symphyse ein oder zwei grössere Zähne vorhanden. Der Zahnersatz ist wie der für *Ichthyodectes* beschriebene.

*Portheus* kommt fast überall da vor, wo auch *Ichthyodectes* beobachtet ist. Von Kansas sind

---

[1] Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., vol. 2, S. 39 und oben 1875.
[2] Oben 1870 und Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. I, S. 290.
[3] z. B. *I. hamatus* Cope.
[4] *I. occidentalis* Leidy bietet einen excessiven Fall.

5 recht häufige und gut erhaltene Species[1] bekannt. In England sollen 3 vorkommen[2], in Belgien[3] 2, den englischen ähnliche. Fritsch, A.,[4] gibt unter dem Namen *Hypsodon lewesensis* eine Abbildung eines Unterkiefers, welcher Newton's *P. gaultinus* ganz ähnlich ist. Von Australien[5] beschreibt Woodward einen Unterkiefer unter dem Namen *P. Australis*.

Die Arten dieser Gattung sind wie die von *Ichthyodectes* fast über die ganze Erde verbreitet.

## **Saurodon** Hays 1830.

(Tafel XXIV.)

Trans. Amer. Phil. Soc. Philad., new ser., vol. 3, S. 471.

*Saurocephalus* Leidy, zum Theil, 1856, l. c., vol. XI (1860), S. 91.
*Saurodon* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 275.
*Daptinus* Cope 1875, l. c., S. 213.
*Saurodon* Cope 1877, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., vol. 3, S. 588.
*Saurocephalus* Davies, zum Theil, 1878, Geol. Mag. dec. 2, vol. 5, S. 254.
„ Newton, zum Theil, 1878, Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 34, S. 786 und 440.
*Saurodon* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 177.

Der Name der Gattung wurde von Hays für *S. Leanus* gegeben. Hays sah darin ein von *Saurocephalus* Harlan verschiedenes Reptil. Später betrachtete Hays *Saurodon* und *Saurocephalus* als eine Gattung, behielt aber den selbstgeschaffenen Namen bei. Als Leidy die *Saurocephalus*-Formen genauer studirte, schloss er *Saurodon* in diese Gattung ein, worin ihm Davies und Newton folgten. Cope trennte *Saurodon* wieder ab, führte aber für einige von seinen Funden die Gattung *Daptinus* ein. Als Cope aber später erkannte, dass *Daptinus* identisch sei mit *Saurodon*, liess er die Gattung *Daptinus* wieder fallen[6]. Später kam Steward ganz unabhängig davon zum selben Schluss, als er den prächtigen Kopf des *S. xiphirostris* fand. Das mit *Saurocephalus* verwandte und nur eine spezialisirte Entwicklungsstufe desselben darstellende Genus unterscheidet sich indessen von *Saurocephalus* durch ein dolchähnliches Praedentale und einen nicht sehr tiefen aber rechteckigen Unterkiefer, der weit über die Praemaxilla hervorragt, während *Saurocephalus* nur ein kleines dreieckiges Praedentale und einen tiefen Unterkiefer hat.

Die zwei wundervoll erhaltenen Köpfe, *S. intermedius* Newton und *S. xiphirostris* Steward, geben ein vollständiges Bild der Cranialanatomie. Die Praemaxillae sind rechteckig und äusserst hoch mit 10 oder mehr Zähnen. Die Maxilla ist eine breite, dünne, säbelförmige Platte, die den Unterkiefer theilweise überdeckt. Der Unterkiefer ist lang und rechteckig, das Articulare ein sehr schmaler, dünner Keil. Ein langes, dolchähnliches, unpaariges, zahnloses Praedentale[7] ist vorhanden.

Alle zahntragenden Elemente haben tiefe Alveolen und auf der Innenseite eine Kerbe, wo die Zahnleiste eingelassen war. Das Alternieren junger und alter Zähne ist besonders charakteristisch. Das Hyomandibulare ist oben breit, verjüngt sich aber sehr stark gegen die Basis hin. Was die Lage

[1] Vgl. Steward oben.
[2] S. Newton oben.
[3] Dollo, Bull. Soc. Geol. Belge, 1892, S. 5.
[4] Rept. und Fische, Böhm. Kreidef., S. 32.
[5] Ann. and Mag. Nat. Hist. 1894, ser. 6, vol. 14, S. 444. Fig. 1, 7, 10.
[6] Herr A. Smith Woodward hat mich auf diese nachträgliche Correctur aufmerksam gemacht.
[7] Erst von Steward gefunden.

der sehr dünnen Pterygoidea, der Orbitalia und Visceralknochen angeht, so siehe die Beschreibung von *Ichthyodectes*, wo die Verhältnisse dieser Knochen ganz gleiche sind.

Verbreitung. — Aus Amerika kennen wir 5 Species: *S. Leanus* Hays von New-Jersey, *S. xiphirostris* Steward, *S. ferox* Steward, *S. phlebotomus* Cope und *S. pygmaeus* nov. spec. von Kansas. England besitzt nur eine Form: *S. intermedius* Newton[1].

### **Saurodon phlebotomus** Cope 1870.

(Taf. XXIV, Fig. 1—5).

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. XI, S. 530.

*Saurocephalus phlebotomus* Cope 1872, l. c. vol. XII, S. 343.
*Daptinus* „ Cope 1874, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., vol. I, S. 41.
„ „ Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 213, Taf. 49.
*Saurodon* „ Cope 1877, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., vol. 3, S. 588.

Diese Species wurde auf Fragmente sämmtlicher Kieferknochen begründet. Nachdem mir diese Knochen jetzt alle vollständig vorliegen, ist eine neue Beschreibung wohl am Platze.

Die Praemaxilla ist annähernd rechteckig, 51 mm hoch und 31 mm breit mit 12 Zähnen und liegt mit ungefähr $^2/_3$ ihrer unteren Fläche auf dem vorderen Theil der Maxilla; diese letztere ist dünn, für *Saurodon* ziemlich niedrig und lang. Der Ethmoidal-Condylus[2] ist lang, der Palatin-Condylus niedrig, aber sehr lang und schmal. Der Knochen ist 123 mm lang, hinter dem Palatin-Condylus 42 mm hoch und der Zahnrand trägt bei einer erhaltenen Länge von 71 mm 25 Alveolen. Der Unterkiefer ist viereckig, ziemlich tief und wird an der Symphyse dicker. Innen ist eine lange, enge Mulde für den Meckel'schen Knorpel vorhanden, dieselbe endet gerade hinter der Symphyse in einer auffallend tiefen Tasche. Aussen tritt eine schräge Grübchenreihe auf, die vom Zahnrand schräg abwärts zieht. Die Grübchen stellen keine Foramina dar, sondern jedes derselben ist eine kleine Tasche mit einer verticalen Furche, so besonders bei den vorderen Grübchen. Diese Grübchen auf dem Dentale liegen so weit auseinander wie die Spitzen der Maxillarzähne und die ganze Grübchenreihe dient zur Aufnahme der Maxillarzähne. Man kann das leicht nachweisen, indem man die Maxilla und Praemaxilla auf das Dentale legt; je ein Zahn der Maxilla kommt in je ein Grübchen des Dentale. Man sieht daraus, wie genau die Kiefer scheerenförmig zusammenarbeiteten. Der Unterkiefer ist bei einer Gesammtlänge von 177 mm, am Coronoid 45 mm tief, an der Symphyse 25 mm; 144 mm Zahnrand tragen 47 Alveolen. Der Unterkiefer ragt über Maxilla und Praemaxilla um fast ein Drittel seiner Länge hervor. Das Articulare ist ein dünner, 69 mm langer Keil, hinter dessen Gelenk ein beträchtlicher Fortsatz für eine Muskelverbindung vorhanden ist. Die Pfanne ist tief und aussen durch diesen Fortsatz geschützt. Alle Zähne sind ziemlich lang (5—6 mm über dem Rand). Jedem Zahne entspricht im Zahnrand eine Kerbe. Die Art ist durch die schräge Grübchenreihe aussen am Kiefer scharf charakterisirt.

### **Saurodon pygmaeus** nov. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 10).

Diese Species ist auf einen vollständigen Unterkiefer begründet. Derselbe ist rechteckig, vorn fast ebenso tief wie hinten und sehr klein. Am Coronoid misst er 22 mm, an der Symphyse 18 mm

[1] Siehe besonders Newton's Figuren.
[2] Hier abgebrochen.

in der Tiefe; die Länge beträgt 65 mm. Der Zahnrand ist concav, nur 44 mm des 56 mm langen oberen Randes sind mit Zähnen besetzt. Die 31 Alveolen tragen sehr lange (4 mm), schlanke, nur wenig zusammengepresste Zähne. Das Articulare ist nur mässig lang und trägt einen direkt nach hinten gerichteten Sporn für einen Muskel. Der Zahnersatz ist genau abwechselnd. Bemerkenswert an dieser Species ist, dass hier keine Kerben längs der Innenseite gegenüber den Zähnen vorhanden sind, wie sonst bei allen anderen Species dieser Gattung.

## Saurocephalus Harlan 1824.

Journ. Acad. Nat. Sci., Philad., vol. III, S. 331.

*Saurocephalus* Leidy 1857, zum Theil, Trans. Amer. Phil. Soc. XI (new series), S. 91.
„ Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 215.
„ Davies 1878, zum Theil, Geol. Mag., dec. 2, vol. 5, S. 254.
„ Newton 1878, zum Theil, Quart. Journ. Geol. Soc., London, vol. 34, S. 215.
„ Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 177.

Das Genus wurde von Harlan auf einige Kieferfragmente basirt, die er als einem Reptil angehörig betrachtete, Hays[1] wollte den Namen in *Saurodon* abgeändert wissen, da er seine Gattung für identisch mit *Saurocephalus* Harlan hielt. Grosse Verwirrung wurde ausserdem durch die europäischen *Protosphyraena*-Formen hervorgerufen; Agassiz zählte nämlich die europäischen *Protosphyraena*-Arten zu *Saurocephalus*, obwohl nur eine geringe Aehnlichkeit zwischen beiden Gattungen vorhanden ist. Dixon, Owen, Kiprijanoff, Geinitz und andere folgten dem von Agassiz eingeschlagenen Wege. Leidy brachte Licht in diese Verwirrung, vereinigte aber *Saurodon* mit *Saurocephalus*, wofür er in Davies und Newton Nachahmer fand. Cope und Steward haben dagegen die ursprüngliche Fassung der Gattung *Saurocephalus* festgehalten und nur im Lichte des reichen Materials des letzteren Autors werden die Grenzen dieses Genus klar.

Cranium. — Der Kopf von *Saurocephalus* ist in anatomischer Beziehung dem von *Ichthyodectes* ähnlich, unterscheidet sich aber durch seine Verlängerung nach vorn, durch den Praedentalknochen und die Form der Praemaxilla, des Palatinums und des Unterkiefers. Wie Fig. 1, Taf. XXV zeigt, haben wir dieselben Ethmoidgelenke, dasselbe Loch an der Schläfe, denselben Occipitalkamm und die gleiche Basisphenoidregion. Sofort in die Augen fällt aber der Unterschied in der bedeutenden Länge des Kopfes vor dem Postorbitalfortsatz.

Kiefer. — Die trapezförmigen Praemaxillae besitzen eine beträchtliche Zahl von Zähnen (7—10) und liegen mit $\frac{2}{3}$ ihrer Unterfläche auf der Maxilla. Die Maxillae sind ungewöhnlich hoch, sie besitzen sowohl Palatinum- als auch Ethmoid-Condylus und tragen 27—35 Zähne. Der Unterkiefer läuft fast in eine Spitze aus, ist hinten tief und vorn flach, was ihn von *Saurodon* unterscheidet, welchem Genus er sich in anderen Details nähert. Der Zahnrand hat 30—45 ziemlich niedrige Zähne. Das ziemlich kurze Articulare ist weit vom Dentale überdeckt. Das Praedentale ist ein schmaler, dreieckiger, medianer Knochen ohne Zähne. Es gleicht demjenigen von *Saurodon*, ist aber weit kürzer. Eine Erscheinung, die zahlreiche Erörterungen verursacht hat, ist die, dass bei manchen Arten Foramina in einiger Entfernung unter dem Zahnrand auftreten und zwar für jede Alveole je eins. Bei *S. dentatus* Stew. sind dies nur tiefe Kerben wie bei *Saurodon*, aber bei *S. lanciformis* liegen diese Foramina volle 5 mm unter dem Zahnrand in einer ihm parallel gerichteten Rinne. Harlan

[1] Trans. Amer. Phil. Soc. Philad., new series, vol. 3, S. 471, 1830.

meinte, dieser Rinne entlang liefe der untere Maxillarnerv und es mündeten durch diese Foramina Nerven und Blutgefässe in die Zahn-Alveolen, statt dass diese wie gewöhnlich im Unterkiefer selbst liegen. Hays wiederholt diese Erklärung. Cope beobachtete, dass der untere Maxilla-Nervenkanal, wie gewöhnlich, im Dentale liegt und erklärte, die Foramina dienten zur Zuleitung von Nerven und Blutgefässen für die Ernährung der jungen, gerade unter den Foramina liegenden Zähne, da diese keine Nahrung von der Basis der Alveole erhalten konnten. Die jungen Zähne stehen gerade unter dem inneren Ende der Foramina, aber die Oeffnungen sind viel zu gross, um als Blutgefäss-Foramina erklärt zu werden, abgesehen von der Schwierigkeit, die Herausbildung eines neuen Systems von Nerven und Blutgefässen zu begreifen. Im Gegentheil, der Gedanke liegt nahe, dass diese Foramina den Zutritt der Zahnleiste vermitteln, denn diese muss dahin kommen, wo der junge Zahn gebildet wird und bleibt bei Fischen immer mit dem Mundepithel verbunden. Ich zeigte die Exemplare Herrn Dr. Röse und er erklärte die Foramina ohne Zögern als Kanäle für die Zulassung der Zahnleiste an die Alveolen. Wir haben bei den nachstehenden Formen eine klare interessante Entwicklungsrichtung in auf- und dann wieder absteigender Reihe. Bei *Ichthyodectes* fehlen die Foramina, d. h. die Zahnleiste muss oben an der Alveole eingetreten sein. Bei *S. dentatus* haben wir Kerben, welche zeigen, dass der junge Zahn tiefer liegt; die Leiste hat einen Kanal eingegraben. Bei *S. lanciformis* ist das Foramen oben geschlossen und 5 mm unter den Rand zurückverlegt. Unter den *Saurodon*-Formen hat *S. ferox* die Kerben und die besonders spezialisirte Form *S. pygmaeus* ist zu der ursprünglichen kanal- und kerbelosen Anlage zurückgekehrt.

Zähne. — Die kurzen zusammengepressten, mit einem vorderen und hinteren Schneiderand versehenen Zähne sitzen tief in den Alveolen (3—4mal so tief als ihre frei hervorragenden Theile) und sind hohl, was sie sofort fundamental von den *Protosphyraena*-Zähnen unterscheidet[1]. Der Zahnersatz ist genau wie der für *Ichthyodectes* beschriebene, nur ging er augenscheinlich etwas rascher vor sich und ist deshalb deutlicher wahrnehmbar. Harlan, Hays und Leidy sprechen von den jungen Zähnen, als ob sie sich in der Pulpahöhle entwickelten. Cope corrigirt dies und zeigt, dass die jungen Zähne gerade unter den Foramina auf der inneren Seite der Alveole entstehen, ein Loch in die Seite des alten Zahnes höhlen, so dass dieser allmählich abbricht und seine Wurzel unter dem jungen Zahn lässt (Fig. 5, Taf. XXV). Diese Wurzel wird von dem jungen Zahn resorbirt, wenn er heranwächst und später wird er an die Aveole cementirt. Das Alterniren der einander ersetzenden Zahnsätze ist bei diesen Species besonders auffällig. Die Wurzeln der Zähne sind mehr oder weniger gefurcht, aber dieses Merkmal variirt bei den Arten sowohl nach dem Mundtheile, in welchem der Zahn steht, als auch mit dem Alter des Zahnes; es ist dieses also allein kein Artmerkmal.

Die Kieferträger und das Visceralskelett gleichen dem von *Ichthyodectes*, mit Ausnahme des Hyomandibulare, das oben breit ist, sich aber unten zu einem Dorn verengert. Das Palatinum hat einen langen, flachen Kopf anstatt des kurzen, kreisförmigen Puffers bei *Ichthyodectes*. Ein Exemplar zeigt dieselbe Ausbildung der „Gill-rakers“ wie *Ichthyodectes*. Die Wirbel und Flossen bieten, soweit sie bekannt sind, kein neues Merkmal. Einige der Fische sind sehr gross, an Grösse zwischen *Portheus* und dem grossen *Ichthyodectes* stehend. In Amerika kommen zwei Species vor: *S. lanciformis* Harlan und *S. Broadheadi* Steward, England besitzt nur eine Art: *S. Woodwardi* Davies.

---

[1] Owen's Figur von *S. lanciformis* Harlan in Odontography T. 55 ist ein *Protosphyraena*-Zahn, trotz der Thatsache, dass Owen ihn von Harlan erhielt, was wahrscheinlich die Grundlage der bei den europäischen Fachgenossen herrschenden Verwirrung wurde.

## Saurocephalus lanciformis Harlan 1824.

(Taf. XXV, Fig. 2—5).

Journ. Acad. Nat. Sci., Philad., vol. 3, S. 331, Taf. 14.

*Saurodon lanciformis* Hays 1830, Trans. Amer. Phil. Soc., Philad, new series, vol. 3, S. 476, Taf. 16.
*Saurocephalus lanciformis* Harlan 1834, Trans. Geol. Soc. Penn., vol. 1, S. 87, und Med. and Phys. Resear., S. 362.
„ „ Leidy 1857, Trans. Amer. Phil. Soc., new series, vol. XI, S. 91, Taf. 6.
„ „ Cope 1870, Proc. Amer. Phil. Soc., vol. XI, S. 530.
1874. Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., No. 2, S. 41.
1875. Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 275.
„ *arapalovius* Cope 1872, Proc. Amer. Phil. Soc., vol. XII, S. 343.
1874, oben cit. S. 41; 1875, oben cit. S. 275, Taf. 49.
„ *dentatus* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 21.

Die auf eine fragmentarische Maxilla basirte Species wurde von Harlan beschrieben und abgebildet und später von Leidy noch einmal beschrieben und abgebildet. Die Vereinigung von Cope's *S. arapalovius* und Steward's *S. dentatus* mit unserem *S. lanciformis* werde ich unten begründen. Die rechteckige Praemaxilla ist 48 mm hoch und 37 mm breit und trägt an dem vorderen Rand 9 Zähne. Aussen besitzt sie eine Verzierung von feinen Linien, die von der Spitze ausstrahlen. Nahezu $\frac{3}{4}$ der Innenseite werden von einem Schuppengelenk gegen die Maxilla eingenommen. Die Maxilla ist sehr hoch (47 mm hinten am Palatin-Condylus) und lang (124 mm). Der Zahnrand bildet eine sanfte, convexe 104 mm lange Kurve und trägt 37 Alveolen. Dieser untere Rand ist beträchtlich verdickt. Das obere Ethmoidalgelenk scheint zweitheilig zu sein, aber da es etwas zerbrochen ist, kann ich dies nicht ganz sicher beurtheilen[1]. Der Palatin-Condylus ist lang und schmal. Der Unterkiefer mit gerader, verticaler Symphyse ist vorne niedrig, 22 mm hoch[2]; er wird aber nach hinten zu höher und ist am Coronoid 59 mm hoch. Der Zahnrand ist 125 mm lang (einige mm sind verdeckt) und trägt auf dieser Strecke 36 Alveolen. Die Zähne nehmen nach hinten an Grösse zu, die grössten sind 5 mm hoch. Das Praedentale bildet ein schmales, medianes Rostrum; es ist hinten 22 mm hoch und läuft in eine abgerundete Spitze zusammen. An allen Kieferelementen liegt 5—6 mm jenseits des Zahnrandes eine Reihe von Foramina, eines für jede Alveole. Sie liegen in einer engen Rinne, welche gerade weit genug für den Zutritt der Zahnleiste ist. Die Zähne sind seitlich comprimirt und kurz, vorn und hinten mit Schneiden versehen, die etwas crenulirt sein können oder nicht (beides kann bei einem Individuum an verschiedenen Stellen des Kiefers vorkommen). Die Oberfläche ist glatt, obwohl unter dem Mikroskop (bei guter Erhaltung sogar unter der Lupe) eine leichte Streifung wahrnehmbar ist. Eine Streifung kann in manchen Fällen beobachtet werden: helle und dunkle Bänder abwechselnd, offenbar in Folge der Einwirkung der Dentinstructur. Der in der Alveole liegende Theil des Zahnes ist mehr oder minder eckig, mit einem winzigen vorderen und hinteren Kiel, der gegen die Basis hin verschwindet. Die innere Seite des Zahnes kann kannellirt sein, wie von Leidy wiederholt hervorgehoben wurde, aber das variirt sogar bei verschiedenen Theilen ein und desselben Kiefers. Cope stellte einen *S. arapalovius* nach einem kleinen Maxillafragment auf und zeigte, dass er dem *S. lanciformis* sehr ähnlich war, dass aber die von Leidy angegebenen Kanten an den Wurzeln der Zähne nicht vorhanden und die Zähne tiefer in den Alveolen eingesenkt seien. Der erste Unterschied ist kaum ein spezifischer, da das Fehlen der Kanten selbst bei jüngeren Zähnen, welche schon ihre definitive

[1] Steward gibt ein solches Merkmal für die Maxilla von *S. dentatus* an.
[2] Gemessen am inneren Rand des Praedentale.

Grösse erreicht haben, sehr variabel ist, ebenso wie die Tiefe der Einschnürung. *S. dentatus* Steward zeigt keinen merkbaren Unterschied und stimmt sogar in den mikroskopischen Merkmalen überein; es ist dieses aber die erste Art, von welcher uns eine vollständige Maxilla, Praemaxilla und ein ebensolcher Unterkiefer erhalten sind. „The long thin element" an der Basis des Dentale fehlt bei meinen Exemplaren, vermuthlich ist die Abtrennung dieses „element" nur auf einen Bruch im Unterkiefer zurückzuführen.

**Saurocephalus Broadheadi** Steward 1898.

(Taf. XXIV, Fig. 6 u. Taf. XXV, Fig. 1.)

Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 24, Taf. 1.

Von dieser Species untersuchte ich Schädel, Maxilla und Dentale. Das Cranium zeigt enge anatomische Verwandtschaft mit *Ichthyodectes*, wie schon bei der Gattungsbeschreibung hervorgehoben wurde. Die Maxilla ist schwächer als die der vorhergehenden Art und hat einen winzigen, langen, ovalen Ethmoid-Condylus und einen Palatin-Condylus von normaler Länge. Hinter diesem ist sie 48 mm hoch. Auf 76 mm Zahnrand stehen 28 Zähne. Das Dentale ist wie das der vorhergehenden Art, vorne flach (16 + x mm), am Coronoid zu 54 mm erweitert. Der Zahnrand trägt bei einer Länge von 158 mm 45 Alveolen. Die Basis des Unterkiefers ist 193 mm lang. Das Articulare ist kurz mit einer sehr flachen Gelenkpfanne, die gegen aussen durch einen breiten, rückwärtigen Fortsatz für die Anheftung eines Muskels geschützt ist. Die Foramina liegen nicht in einer Rinne, sondern sind einfache Kerben an der Basis jedes Zahnes. Die Zähne gleichen denen der vorhergehenden Species. Bei dem von mir untersuchten Exemplar fand ich eine grosse Variabilität in Bezug auf die Tiefe der Einsenkung und die Stärke der Kanten an der Wurzel. Im Ganzen ist der Unterkiefer verhältnissmässig schwächer und länger als bei *S. lanciformis*.

## Albulidae.

**Syntegmodus**[2] nov. gen.

(Taf. XXII, Fig. 9.)

Es ist dieses ein hoch spezialisirtes Genus. Das Parasphenoid trägt unten eine Masse von Zahnbein, eine Eigenthümlichkeit, welche sonst bei keinem anderen Genus beobachtet wird. Das Orbitosphenoid ist ebenso stark entwickelt. Die allgemeine Gestalt spricht für einen seitlich stark zusammengedrückten Fisch. Die Frontalia sind von mässiger Grösse, bilden über der Augenhöhle ein Dach und bedecken alles ausser der Spitze des Sphenoticums. Die fast quadratischen Parietalia sind gross und treffen in einer langen Mittelnaht zusammen. Das Pteroticum ist sehr gross und bildet den rückwärtigen Winkel des Craniums, es ist oben sehr breit (ein eigenes Squamosum ist nicht aufzufinden) und trifft auf dem breiten glatten Schädeldach mit den Parietalia zusammen; auf der Seite reicht es beträchtlich unter das Hyomandibular-Gelenk herab. Ueber

---

[1] Cope's *Ichthyodectes prognathus* mag hieher gehören, es lässt sich dies jedoch nur mit Hilfe grösseren Materials entscheiden.

[2] *συντηγμα* Verschmelzung; *οδους* Zahn.

dieser Gelenkpfanne liegt eine tiefe Grube, grösstentheils im Pteroticum, aber ihr vorderes Ende reicht in das Sphenoticum herein, welch letzteres einen mässigen Postorbitalfortsatz bildet. Das quadratische Prooticum scheint an seinem unteren Rand den Rest eines breiten Flügels zu besitzen, der den Augenmuskelkanal seitlich begrenzte. Die Alisphenoidea sind hoch, aber eng, und bilden die Seitenwände des vorderen Durchgangs in den Hirnschädel. Das wegen seiner enormen Grösse besonders merkwürdige Orbitosphenoid ist ein unpaariger Knochen, ebenso hoch als lang, hinten durch eine kreisförmige Interorbitalöffnung ausgehöhlt. Es erscheint vollständig mit dem Parasphenoid verschmolzen, welch letzteres sehr stark und im Durchschnitt dreieckig ist. Unter der Orbitalgegend ist der Knochen auf seiner Unterseite tief ausgehöhlt und diese Aushöhlung mit einer Masse kräftigen Dentins ausgekleidet. Dieses Dentin ist durch ein schmales Knochenband gegen die bei den früheren Gattungen erwähnte Grubenoberfläche begrenzt. Das Zahnbein ist ganz voll von verticalen Kanälen (Haversische Kanäle), die durch die ganze Dicke hindurchsetzen, und zwischen ihnen treten die mit den grösseren Kanälen parallel laufenden canaliculi auf. Diese Dentinmasse scheint eine Bezahnung vorzustellen: einzelne Zähne verschmolzen zu solcher einheitlichen Masse. Die Dentinlage kann nur zum Zermalmen von harten Gegenständen, wie Molluskenschalen, gedient haben. Das Parasphenoid hatte bei *Syntegmodus* dieselben Funktionen wie bei den Plethodiden; aber statt sich in die Breite zu entwickeln, wuchs es nur an Dicke und Höhe. Die Ethmoidea lateralia sind sehr hoch mit gekrümmter Orbitalgrenze.

Verwandtschaft. — Das grosse Orbitosphenoid lässt zunächst auf eine Verwandtschaft mit der Gattung *Albula*[1] schliessen. Diese stimmt im Schädeldach und in allen Details, das Parasphenoid ausgenommen, mit unserer Gattung überein. Die Gattung *Pisodus*[2] A. S. Woodward zeigt ein mit erbsenförmigen Zähnen bedecktes Parasphenoid und lässt auf eine Zahnform schliessen, aus der sich die solide Dentinmasse bei *Syntegmodus* entwickeln konnte. *Pisodus* unterscheidet sich von *Albula* nur durch seine Bezahnung. Ich betrachte die Gattung *Syntegmodus* als ein drittes Glied der Albuliden-Familie.

### **Syntegmodus altus** nov. sp.

(Taf. XXII, Fig. 9.)

Alle Merkmale der Art sind in der Beschreibung der Gattung bereits gegeben. Kiefer sind keine erhalten und nur das Parasphenoid kann für spezifische Charakteristik angewendet werden. Der Schädel ist von hinten bis zum Ethmoidum-laterale 62 mm lang und über den Orbitalia 52 mm breit. Das Orbitosphenoid ist 39 mm hoch und lang, das Parasphenoid in der Mitte dreieckig, 13 mm hoch und 20 mm breit. Das eingeschlossene Zahnbein bildet hier $\frac{3}{4}$ der ganzen Masse, nimmt weiter nach vorn ab und verschwindet unter der hinteren Seite des Ethmoidum-laterale ganz.

## Anhang.

(Tafel XXII, Fig. 10 u. 11.)

Ein lanzettförmiges, die allgemeinen Merkmale der Gattung *Syntegmodus* zeigendes Parasphenoid scheint mir einer zwischen *Syntegmodus* und *Thryptodus* stehenden Form anzugehören. Das-

[1] Abbildungen dieses Fisches s. Shufeldt, U. S. Commission of Fish and Fisheries, Report for 1883, S. 808.
[2] Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. XI, 1893, S. 357.

selbe war oben mit einem sehr langen Orbitosphenoid verschmolzen, während es unten mit Grübchen und einer Schmelzschicht bedeckt ist. Im Durchschnitt bildet es ein niedriges Dreieck. Gerade vor dem Prooticum ist es stark eingeschnürt und der verengte Theil von einem Foramen schräg durchbohrt. Es ist 68 mm lang, 22 mm breit und hat eine weidenblattähnliche Form. Ein zweites, etwas grösseres Parasphenoid weist alle wesentlichen Merkmale des vorhergehenden auf, doch ist die Grübchenverzierung gröber und der Knochen flacher, d. h. sein Durchschnitt stellt ein niedrigeres Dreieck dar, auch ist derselbe breiter und hinten unvermittelter eingeschnürt. Es misst bei 99 mm Länge 34 mm in der Breite. In Anbetracht der Schmelzschicht und der Grübchenverzierung wäre man geneigt, diese Parasphenoide den *Plethodidae* zuzutheilen, wenn gleich sich dieselben in keiner der bekannten Gattungen unterbringen lassen. Form und Verschmelzung mit einem langen Orbitosphenoid zeigen jedoch eine grössere Aehnlichkeit mit *Syntegmodus*, welch letztere Gattung ebenfalls etwas Schmelz und Grübchenverzierung um den Aussenrand des Parasphenoids herum aufweist. Die zwei Knochen scheinen mir zwei spezifisch unterschiedene Parasphenoide einer sonst unbekannten Gattung darzustellen, doch habe ich dieselben ohne Namensbezeichnung abgebildet, in der Hoffnung, dass sich in Zukunft mehr von den übrigen Theilen finden wird, um darauf ein Genus sicher begründen zu können.

## Elopidae.

### **Osmeroides** Agassiz 1843.

Poiss. Foss. vol. V, pt. II, S. 103.

*Agnomius* Cope 1871, Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., S. 170.
„ Cope 1877, l. c. S. 177.
*Osmeroides* A. S. Woodward 1888, Proc. Geol. Assoc., vol. X, S. 322.
„ A. S. Woodward 1894, Proc. Zool. Soc., London, S. 655.
*Beryx* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 195.
*Agnomius* Steward 1899, l. c. vol. 8.

Agassiz stellte dieses Genus für einige westphälische und englische Arten auf, wobei er freilich bemerkte, die letzteren möchten der Gattung nach verschieden sein. Als von der Marck [1] die westphälischen Formen untersuchte, erachtete er sie als mit den Clupeiden verwandt und schied sie unter dem Namen *Sardinoides* aus. Die englischen Exemplare waren zuerst von Mantell [2] als *Salmo lewesensis* bestimmt worden. Woodward studirte im Jahre 1894 die Gattung *Osmeroides* und stellte ihre Verwandtschaft mit den Elopiden fest. Für einige Wirbel wendete Cope ursprünglich den Namen *Agnomius* an, während er sie später als der Gattung *Pachyrhizodus* angehörend betrachtete, um wieder später [3], im Jahre 1877, nach Auffindung reichhaltigeren Materials den Namen *Agnomius* von neuem in Anwendung zu bringen. Bei zwei Species folgte Steward in der Nomenclatur dem Beispiele Cope's. Ich kann indessen keinen Gattungsunterschied zwischen dem amerikanischen *Agnomius* und den englischen *Osmeroiden* finden. Der Hauptunterschied liegt in der höheren und verhältnissmässig etwas breiteren Praemaxilla.

---

[1] Palaeontographica, vol. XI, 1863, S. 41—45.
[2] Fossils of South Downs, 1822, S. 235.
[3] Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 240.

Dermal-Cranium. — Die Frontalia sind mässig gross, bilden ein breites Dach über den Augenhöhlen und reichen gerade bis hinter das Sphenoticum zurück. Die grossen Parietalia treffen ihrer ganzen Länge nach in der Mitte zusammen. Das lange, schmale Parasphenoid ist gerade vor dem Prooticum stark eingeschnürt und bildet von da an rückwärts den Boden des hohen Augenmuskelkanals. Die Unterseite des Parasphenoid unter der Orbitalgegend zeigt eine rauhe, mit kleinen Grübchen versehene Fläche, die als Widerlager beim Zermalmen der Nahrung gebraucht wurde. Gerade vor den Prootica ist oben ein ∩-förmiger erhöhter Rand, durch welchen auf beiden Seiten ein Foramen für die Carotiden geht.

Primordial-Cranium. — Der Augenmuskelkanal ist sehr hoch, seitlich durch Flügel begrenzt, die vom Prooticum herunterkommen; dieser letztere Knochen ist sehr gross und bildet den grössten Theil der Seite der Hirnschale; innere Fortsätze nehmen an der Zusammensetzung des Bodens der Hirnhöhle Theil. In der Mitte ist das Prooticum durch mehrere Foramina für Trigeminus-Zweige, andere Nerven und Blutgefässe durchbohrt. Das Sphenoticum bildet einen sehr unbedeutenden Postorbitalfortsatz. Das kleine Epioticum liegt ziemlich nahe der Aussenseite des Schädels; hinten trägt es einen runden Knopf für das Posttemporale. Das oben lange und schmale Pteroticum ist an der Seite ziemlich breit und bildet den grössten Theil der Hyomandibularpfanne. Das Opisthoticum ist sehr klein und sitzt an der Naht zwischen Pteroticum und Exoccipitale. Es trägt einen runden Knopf für den Ansatz des unteren Armes des Posttemporale.

Das Orbitosphenoid ist ein unpaariger hoher Knochen, welcher stark an den Clupeiden-Typus erinnert. Die Alisphenoidea sind ziemlich gross. Eine kleine, ungestielte Platte mag, wie bei den Clupeiden, dem Basisphenoid entsprechen. Das Basioccipitale ist seitlich stark zusammengedrückt, mit einer tiefen Rinne für den Augenmuskelkanal. Das hintere Gelenk für die Wirbel ist fast rechteckig. Die kleinen Exoccipitalia scheinen in der Mitte über dem Foramen magnum zusammenzutreffen. Das Supraoccipitale ist zerbrochen, scheint aber nur klein gewesen zu sein.

Kiefer. — Die Praemaxilla ist ein niedriges Dreieck, das an der Rückseite am breitesten ist; die zwei Praemaxillae stossen mit ungefähr $\frac{1}{3}$ der Länge ihres oberen Randes in einem Winkel von $70^0$ zusammen und bilden so eine scharfe, spitzige Schnauze. Der vordere Winkel der Praemaxilla ist mit Papillen bedeckt, die nach hinten zu in radiale Strahlen übergehen. Der Zahnrand ist eine breite convexe Platte, die auf einer verticalen Platte sitzt und mit feinen Zähnen „en brosse“ bedeckt ist. Die Maxilla ist lang, schlank und unten concav mit einem scharfen, einwärts gebogenen Fortsatz hinter der Praemaxilla. Der Knochen wird nach hinten dünner und höher. Der Zahnrand ist vorn breit, wird aber gegen hinten schmäler und verschwindet kurz vor dem Hinterende der Maxilla. Die sehr zahlreichen Zähne sind bürstenartig. Gerade hinter dem anderen Fortsatz auf der oberen Grenze ist ein runder, leicht vorspringender Gelenkfortsatz für das Palatinum. Der Unterkiefer ist ein langes, niedriges Dreieck mit kurzem Gelenkfortsatz. Die vordere Symphyse ist verdickt, niedrig und tief ausgekerbt. Der Zahnrand ist eine gerundete Platte, die horizontal auf dem dünnen, verticalen Dentale sitzt. Er krümmt sich nach innen gegen den hinteren Rand zu und ist ganz mit feinen bürstenartigen Zähnen besetzt. Das kurze Articulare greift nur wenig in das Dentale ein; sein Gelenk ist ganz flach und ganz ohne erhöhte Ränder, so dass es sehr lose erscheint, wahrscheinlich war eine Seitenbewegung möglich.

---

[1] Vgl. Cope, 1877, l. c.

Visceralskelett. — Das Quadratum ist gross, dünn und breit; ein dicker äusserer Wulst läuft von dem Kopf aufwärts, der hinteren Grenze entlang. Der Symplecticum-Ausschnitt ist ganz klein. Die obere Grenze wird grossentheils durch das lange, dünne Metapterygoid gebildet. Hinter dem Gelenk liegt ein kleiner, halbmondförmiger, fremdartiger Knochen. Das Hyomandibulare ist oben breit, mit einem nach unten gerichteten Opercularfortsatz. Das lange Mesopterygoid ist trapezförmig; ein beträchtlicher Theil desselben grenzt an das Quadratum. Seine Innenseite ist mit bürstenartigen Zähnen besetzt, wie auch das schlankere, gekrümmte Pterygoid. Das oben schlanke Praeoperculum erweitert sich unten, sobald es hinten um das Quadratum herumbiegt. Das ungefähr dreieckige Operculum hat sein Hyomandibulargelenk an der oberen, vorderen Ecke. Es ist sehr dünn und mit tiefen, radialen Rinnen verziert.

Von den zwei erhaltenen Supraorbitalknochen ist der eine rechteckig, der andere fast viereckig, wozu, wie bei Thryptodus, augenscheinlich noch ein dritter kam. Andere Orbitalknochen sind in die Knochenmasse um die Maxilla hineingepresst. Der vollständige Hyoidapparat umfasst ein grosses, dünnes, dreieckiges Epihyale und an seinem vorderen Ende liegen auf jeder Seite zwei kreisförmige Knochen, ein Basi- und ein Hypohyale. Die Branchialia sind zahlreiche, kurze, runde Knochen, wie eine Franse um das Ceratohyale angeordnet.

Wirbel. Von den scheibenförmigen Wirbeln sind die vorderen kürzer als die mittleren und hinteren. Die drei bis vier ersten haben ihr Centrum unter der Mitte und sind seitlich stark zusammengedrückt, so dass sie höher als breit werden. Die mittleren Wirbel sind ungefähr so breit wie hoch. Der Raum zwischen den Vorder- und Hinterflächen ist volkommen ausgefüllt; die Wirbelkörper sind ringsum nicht verengert. Bei einem Exemplar sind 39 Wirbel ohne die Schwanzwirbel erhalten, so dass über 50 Wirbel da gewesen sein müssen.

Das Genus wurde von A. S. Woodward 1894 in die Verwandtschaft der *Elopidae* gestellt. Bei meinen Exemplaren findet sich keine Gularplatte, aber die anderen Charaktere sind die der *Osmeriden*. Zu den von Woodward für die Verwandtschaft mit den *Elopidae* angeführten Gründen, nämlich: Zusammenstossen der Parietalia, zwei Supramaxillae auf gewölbter Maxilla, die Existenz einer Gularplatte, würde ich noch die Bezahnung von Mesopterygoid, Pterygoid und Palatinum und das Vorhandensein von Supraorbitalia fügen. Der Kopf ist an der Unterseite des Schädels durchaus clupeoid.

Vorkommen. — In Amerika kommen drei Arten vor: *O. favirostris* Cope [1], *O. evolutus* Cope [2] und *O. polymicrodus* Steward [2]. England besitzt zwei Species: *O. lewesensis* Agassiz [3] und *O. crassus* Dixon [4]. Aus Böhmen stammt eine Species [5]. Dies ist die bei verschiedenen Gattungen bekannte Verbreitung in den Tiefseegewässern.

### **Osmeroides polymicrodus** Steward 1898.

(Taf. XXVI, Fig. 1—4.)

*Agnomius polymicrodus* Steward, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 195.
„ „ „ 1899, l. c. vol. 8.

Diese Art ist durch einen nahezu vollständigen Kopf und Bruchstücke von drei anderen Individuen vertreten. Der Kopf ist lang (225 mm), schmal und hoch (165 mm). Die Kieferträger sind

---

[1] Siehe oben, 1877. [2] Vgl. unten. [3] Vgl. A. S. Woodward 1894. [4] Geol. of Sussex, S. 376. [5] Fritsch, A., Rept. u. Fische a. Böhm. Kreidef. S. 32.

etwas nach vorn geneigt. Die Species-Merkmale sind am besten an den Kiefern und am Parasphenoid ausgeprägt. Die dreieckige Praemaxilla ist 65 mm lang und hinten 32 mm hoch. Vorn ist die Aussenseite mit Papillen bedeckt, von welchen bis zum Hinterrande radiale Streifen laufen. Die gewölbte Zahnrandplatte sitzt auf dem niederen Rand und trägt ungefähr 10 unregelmässige Reihen von Zähnen „en brosse". Die winzigen bürstenartigen Zähne haben einwärts gekrümmte Spitzen [1] (1—1½ mm lang). Die lange schlanke Maxilla ist unten concav [2]. Der vordere Theil ist ein breiter nach aufwärts gerichteter Fortsatz, etwa 25 mm lang, und passt sich hinten der Praemaxilla an. An der oberen Grenze ist der gerundete Palatinumfortsatz ungefähr 5 mm breit. Der untere Rand ist ziemlich dick, wird nach hinten aber dünner (die ganze Länge einschliesslich des Praemaxillafortsatzes beträgt 116 mm) und ist mit denselben winzigen Zähnen bedeckt. Der Unterkiefer ist sehr dünn, an der Symphyse flach am Hinterrand dagegen hoch. Die Symphyse trägt eine tiefe horizontale Kerbe. Die gewölbte Zahnrandplatte liegt horizontal und trägt etwa 12 unregelmässige Zahnreihen, die ihre ganze Fläche bedecken. Für den Meckel'schen Knorpel ist keine eigene Aushöhlung vorhanden. Die ganze Länge des Unterkiefers beträgt 183 mm, die des Zahnrandes 121, die Symphysen-Höhe ist 14, die Coronoid-Höhe 51 mm. Das kurze Articulare ist wenig vom Dentale bedeckt und hoch. Der Oberrand neigt sich vom Zahnrand gerade nach unten. Das Gelenk ist sehr flach und gar nicht verbreitert. Die Abdachung vom Zahnrand bis zu dem hinteren Ende des Gelenkes beträgt 58 mm. Das Parasphenoid ist an der unteren Seite mit feinen Grübchen in fiederartiger Anordnung verziert; es setzt gerade vor den Prootica ein und endigt etwa 55 mm vor denselben.

### **Osmeroides evolutus** Cope ? 1877.

(Taf. XXVI, Fig. 5, 6.)

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., S. 195.

*Beryx* (?) *multidentatus* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 195.
*Agnomius evolutus* Steward 1899, l. c. vol. 8.

Von dieser Art liegen mir zwei Praemaxillae, ein vollständiger Unterkiefer (soweit der Zahnrand in Betracht kommt) und ein Stück der Symphysenregion vor. Ich habe diese Reste der Species *evolutus* zugezählt, obwohl ich hierin nicht ganz sicher bin; denn der Unterkiefer ist so zusammengefaltet, dass die wichtigen Proportionen sehr schwer zu schätzen sind. Die Praemaxilla gleicht jener der vorhergehenden Art, ist aber ein wenig höher. Ihre Länge beträgt 79 mm, die Höhe 32; sie trägt 15 Zahnreihen, wenn man quer auf dem breiten Theil des Zahnrandes zählt. Der Unterkiefer ist, soweit er erhalten, durch Verdrückung der Länge nach gegen innen umgebogen, der Unterrand verloren gegangen. Er misst 225 mm in der Länge und hat einen in der Mitte 22 mm breiten und 147 mm langen Zahnrand. Ungefähr 28 Zahnreihen finden sich am breitesten Theil desselben, alle Zähne sind sehr klein und haben meistens schwarze Spitzen. Der Zahnrand verengt sich nach hinten. Die Articularpfanne ist oval, etwas ausgehöhlt und der sie umgebende Theil des Articulare stark verdickt. Die 16 mm tiefe Symphyse zeigt die gewöhnliche horizontale Rinne.

[1] Auf beträchtlichen Theilen des Zahnrandes sind die Spitzen der Zähne schwarz, während die Basis hellbraun ist. Das kommt, wie ich glaube, nur vom Zersetzungsprozess her. Cope legte allerdings bei *Stratodus* einiges Gewicht darauf und A. S. Woodward erwähnt dasselbe bei der Beschreibung eines englischen *Stratodus*.

[2] Die englischen *Osmeroiden* haben unten einen convexen Zahnrand.

## Salmonidae.

### Pachyrhizodus Dixon 1850.

Geol. of Sussex, S. 374.

*Hypsodon* Agassiz 1834—45, zum Theil, Pois. Foss. vol. V, pt. 1. Taf. 25 a, Fig. 1. 2. 4, 25 b Fig. 4—7.
*Acrodontosaurus* Mason 1869, Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 25, S. 442.
*Pachyrhizodus* Cope 1872, Proc. Amer. Philos. Soc., Philad., vol. 12, S. 344.
„ Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 220.
„ A. S. Woodward 1888, Proc. Geol. Assoc., London, vol. X, S. 313.

Agassiz bildete zuerst verschiedene diesem Genus zugehörige Reste ab, welche er aber seiner unglücklichen Gattung *Hypsodon* zuzählte. Woodward erkannte das zuerst und schlug gleichzeitig vor, da die fraglichen Reste die letzten waren, die noch als *Hypsodon* bezeichnet wurden (*Portheus* und *Ichthyodectes* waren schon früher abgetrennt worden), den Namen überhaupt fallen zu lassen, da *Hypsodon* in Agassiz's Fassung ganz heterogene Formen enthielt. Ein als *Acrodontosaurus* bezeichnetes Kieferfragment hielt Mason für ein Reptil; es gehört aber zu *Pachyrhizodus*. Diesen Namen wendete zuerst Dixon für einige Knochenfragmente an, nannte dabei aber Agassiz als Autor; letzterer hat indessen nie etwas hierauf Bezügliches veröffentlicht. Alle bisherigen Studien über die hier zu betrachtenden Formen beruhten auf ganz fragmentarischem Material, was naturgemäss zu den verschiedensten Auffassungen über die Verwandtschaftsverhältnisse dieser Formen führte. Cope stellte *Pachyrhizodus* zu seinen *Stratodontidae*, einer Familie, welche aus den heterogensten Elementen zusammengesetzt ist, die jetzt alle in verschiedene Familien eingereiht sind, mit Ausnahme von *Stratodus* selbst, welche Gattung nur nach einigen Kieferfragmenten bekannt ist. A. S. Woodward [1] vermuthet verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Pachyrhizodus* und den *Salmonidae*. Diese Annahme dürfte wohl richtig sein, und hier soll die Homologie der verschiedenen Knochen nachgewiesen werden.

Cranium. — Die Knochen der Crania werden gewöhnlich isolirt gefunden, was wahrscheinlich auf schnellen Zerfall der Schädel durch Maceration zurückzuführen ist. Eine Prüfung der Nahtflächen führt zu der Vermuthung, dass hier eine Knorpelschicht zwischen den Knochen lag wie bei *Salmo*, welche den totalen Zerfall wie bei den recenten *Salmonidae* sehr beschleunigte. Die sehr grossen Frontalia reichen so weit zurück, dass sie die Parietalia fast ganz bedecken, die durch ein niedriges Supraoccipitale getrennt sind. Zwischen den grossen Epiotica und dem Pteroticum ist eine tiefe Mulde. Die Pterotica bilden einen scharfen Winkel hinten am Kopf und hängen an der Seite beträchtlich über. Das Opisthoticum ist klein, das Prooticum gross mit mehreren Foramina für Nerven und Blutgefässe. Die Alisphenoidea sind klein. Das schwache Parasphenoid sendet nach jeder Seite einen Flügel zu dem Prooticum, das durch ein Foramen für die Carotis durchbohrt ist. Der hohe Augenmuskelkanal ist unten durch das muldenförmige Parasphenoid begrenzt. Das Cranium von *Salmo* ist soweit sehr ähnlich, aber gerade vor den Parasphenoid-Flügeln ist bei *Pachyrhizodus* auf der unteren Fläche ein paariges erhöhtes, dreieckiges Feld, augenscheinlich eine Reibfläche (Taf. XXVI, Fig. 10) zu beobachten.

Kiefer. — Die Praemaxilla [2] ist der variabelste Knochen am Schädel, obwohl sie in den

[1] Palaeontology of Vertebrates, 1898, S. 118.

[2] Ein sehr vollkommener Schädel im britischen Museum, dessen Kiefer in jeder Beziehung wie die von *P. ferox* Stew. beschaffen sind, zeigt, dass diese Formen einen flachen niedrigen, dreieckigen Kopf hatten, der in dem Mediantheil nahe dem Hinterrande eine dreieckige Depression im Schädeldach zeigt, gerade wie bei *P. basalis*. Die Wangen sind mit drei grossen Infraorbitalia bedeckt.

Hauptzügen constant bleibt. Bei *P. caninus* Cope und *P. basalis* Dixon ist sie ein starker dorsoventral zusammengedrückter Knochen, bei allen anderen Formen eine schwache verticale Platte. In allen Fällen jedoch bildet die verdickte innere, vordere Fläche eine Plattform, auf der bei *P. caninus* und *P. basalis* zwei grosse Zähne, bei allen anderen Arten nur ein Zahn sitzt. Längs des äussern Randes befindet sich eine Reihe von 12—15 Zähnen. Die verschiedene Gestaltung der Praemaxilla ruft indessen keinen grossen Unterschied in der Schädelform hervor, wie aus vorstehender Note hervorgeht; in beiden Fällen haben wir niedrige, oben abgeflachte Schädel. *P. caninus* und *P. basalis* sind wahrscheinlich noch etwas niedriger und breiter als die übrigen Arten. Unsere Kenntniss dieser Formen scheint mir indessen nicht genügend, um dieselben generisch von den andern *Pachyrhizodus*-Arten zu trennen, und da diese zwei sehr nahe verwandten Arten sehr viel Uebereinstimmendes mit den übrigen *P.*-Arten besitzen, so betrachte ich alle diese Formen als zu einer Gattung gehörig. Die Praemaxilla von *Salmo* ist wie bei *Pachyrhizodus* eine verticale Platte, aber ohne inneren Zahn. Die gekrümmte, im Querschnitt dreieckige Maxilla[1] ist am Zahnrand am schmälsten. Sie trägt eine einzige Reihe von 24—50 Alveolen, von denen ungefähr die Hälfte mit Zähnen besetzt ist. Sie sendet einen starken Dornfortsatz nach vorn, der von hinten her in die Praemaxilla eingreift und bis zur Einschnürung der letzteren reicht. Der Oberrand trägt eine ovale rauhe Fläche, an welcher die Maxilla gegen das Ethmoideum laterale stösst. Das gar nicht tiefe Dentale hat dieselbe Form wie bei *Salmo*. Die Symphyse ist zu einem Knopf angeschwollen, der an seinem vorderen Ende horizontal ausgeschnitten ist. Der Zahnrand krümmt sich vorn in charakteristischer Weise nach unten. In einer einzigen Reihe standen 25 bis 45 Zähne. Es scheint ein gesondertes Angulare existirt zu haben, das durch eine Nahtfläche, von der es wegmacerirt ist, angedeutet wird. Das nicht sehr lange Articulare hat ein breites, einwärts gekrümmtes, sattelartiges Gelenk, was sowohl seitliche als verticale Bewegung der Kiefer erlaubte. Alle Kiefer haben dünne erhöhte Aussenränder, gegen welche die Zähne in ächtem Pleurodonten-Typus cementirt sind.

Zähne. — Diese sind conisch, kräftig, glatt und mehr oder weniger einwärts gebogen. Die Structur ist die eines normalen Fischzahnes, eine Schicht Schmelz über einer dicken Lage Dentin mit einer grossen centralen Pulpahöhle [2]. Der Zahn sitzt auf einer grossen Basis reinen Cements, voll von Knochenzellen, welche allmählig gegen oben verschwinden; die Knochenzellen sind zuerst spindelförmig und verschwinden dann, ohne dass die Grenze zwischen Cement und Dentin klar ist. Was den Ersatz betrifft, so finden wir innen nahe der Basis häufig eine Aushöhlung von variirender Grösse. Aus der Analogie mit anderen Fischen geht hervor, dass der junge Zahn innen neben dem alten entsteht, die Basis so weit aushöhlt, bis die Spitze abbricht, worauf die ganze Cementbasis absorbirt wird und die Alveole als leere Tasche mit einem Loche unten zurücklässt, durch welches Loch das nutritive Gewebe in die Pulpahöhle eintrat. Wenn der junge Zahn ausgewachsen ist, wird er an die Alveole cementirt; niemals ist ein halb ausgewachsener Zahn schon befestigt. Der regelmässige Wechsel im Zahnersatz ist hier sehr streng durchgeführt, indem jede zweite Alveole entweder leer ist oder einen theilweise zerstörten alten Zahn besitzt. Die vorausgehende Beschreibung würde genau auch für *Salmo*-Zähne passen, die pleurodonte Befestigung ist keineswegs weit unter den Fischen verbreitet. Ausser diesen grossen Zähnen sitzen am Pterygoid und Mesopterygoid Flächen von dünnen, conischen

[1] Cope's Maxilla ist ein Palatinum.

[2] Röse muss einen Zahn von einem anderen Genus gehabt haben, als er Vasodentin fand. Anat. Anzeiger Bd. 14, 1897, S. 34.

Zähnen; ferner auch an den Branchialia, und da ich grosse Fetzen mit dichtstehenden Zähnchen lose im Gestein finde, war wohl auch die Zunge wie bei *Salmo* mit Zähnchen bewehrt.

Kieferträger. — Das Hyomandibulare[1] ist gross und dünn wie eine Zimmeraxt geformt mit einem sehr kurzen, hinten hoch gelegenen Opercularfortsatz. Nach dem Einschnitt hinten am Quadratum zu urteilen, war das Symplecticum gross. Das dreieckige Quadratum hat einen grossen Kopf mit einer Genlenkfläche, die dem Articulare entsprechend, wie ein umgekehrter Sattel geformt ist. Das dünne Metapterygoid liegt unter der oberen Verbreiterung und auf dem hinteren Theil des Hyomandibulare und begrenzt mit diesem Knochen ein breites, ovales Foramen. Das Mesopterygoid ist innen mit winzigen, bürstenartigen Zähnen bedeckt, das Pterygoid ist ein mit feinen Zähnen bedeckter, gekrümmter, flacher Stab. Die Form der obigen Knochen entspricht derjenigen der *Salmonidae*, aber unter diesen hat nur *Osmerus* am Mesopterygoid Zähne und zwar nur eine Reihe. Das Palatinum[2] ist ein langer, leicht gekrümmter Knochen von keilförmigem Querschnitt mit dem breiteren Ende nach oben. An seinem Unterrand trägt es eine einzige Reihe von etwa 35 Alveolen mit ebensolchen Zähnen, wie auf den Kiefern. Nahe der Vorderseite liegt oben eine grosse ovale Narbe, die Articulationsstelle des Palatinum gegen das Ethmoid laterale. Innen bildet es ein Schuppengelenk gegen das Pterygoid. Dieses gleicht ebenfalls dem Pterygoid von *Salmo*.

Das Operculum ist gross und dünn, bei *P. leptognathus* ist es mit dem Interoperculum erhalten. Ein Infraorbitalring von dünnen Knochen bedeckte die ganzen Wangen. Die Sclerotica war in zwei getrennten Stücken verknöchert. Der Hyoidapparat zeigte den normalen Typus mit einer longitudinalen Kerbe innen am Ceratohyale[3]. Die Branchialia sind die gewöhnlichen canellirten Knochen mit einer Lage feiner Zähne. Jeder winzige Zahn ruht auf einem Knochenring auf kleiner Basis und diese Basen sind zu breiten Platten verschmolzen; die Verwachsung aber ist nicht so fest, dass nicht die einzelnen Stücke erkennbar wären. Sie gleichen Hertwig's[4] typischen Primärzähnchen. Neben diesen Zähnchen, die auch auf der Zunge vorhanden waren, stehen auf den Branchialia „Gill-rakers". Diese (Fig. 11, Taf. XXVI) sind abgeflachte, dornartige Knochen mit einem Basalgelenk wie eine Ulna. Die Länge variirt. Der obere Theil wird immer von einer in der Längsrichtung zusammengefalteten Lamelle gebildet. Vorn auf den Rändern der Lamelle stehen rechts und links neben der von der Lamelle gebildeten Rinne gewöhnlich 2—3 Reihen winziger Zähne. In die Base (vgl. Fig. 11) der „Gill-rakers" tritt ein Haversicher Kanal ein, der gegen oben ausserordentlich häufig anastomosirt. Die Branchiostegi haben verschiedene Grösse und die Form von ungleich grossen Sensenklingen. Die beiden lezten Details sind ganz salmonoid.

Die scheibenförigen Wirbel sind etwas breiter als hoch und ihr Centrum liegt gerade über der Mitte. Sie sind durchweg kurz, da ihre Länge nur wenig mehr als die Hälfte der Höhe beträgt. Zwischen der Vorder- und Hinterfläche sind die Wirbel vollständig ausgefüllt. Die Wirbel sind zahlreich; bei einem Individuum habe ich deren 40 gezählt und da noch einige Schwanzwirbel fehlen, so mag die Gesammtzahl nicht weniger als 50 gewesen sein. In der Thorax- und Bauchregion sind die Neur- und Haemapophysen nicht mit den Wirbelkörpern verschmolzen; aber bei mindestens den letzten 8 Wirbeln sind sie vollständig mit den Wirbelcentren verschmolzen. Die letzten drei Wirbel biegen

[1] Cope's „supposed Hyomandibulare" ist wahrscheinlich das Epihyale. Taf. 51, Fig. 4.
[2] Cope's Maxilla.
[3] Cope's „supposed interoperculum", Taf. 51, Fig 5.
[4] Morphologisches Jahrbuch, Bd. 2, 5 und 7.

sich leicht nach oben. Der letzte fehlt, der vorletzte und einige vorausgehende zeigen die Träger der Schwanzflosse (Fig 9, Taf. XXVI). Das vorletzte Hypurale ist eine breite, dreieckige Platte. Die 6 bis 7 vorausgehenden sind kräftige Stäbe, deren grosser Durchmesser in der Querrichtung liegt. All diese Hypuralia sind mit ihren Centren verschmolzen. Die Gestalt und Zahl der Wirbel, die innere Heterocerkie des Schwanzes sind Salmonidenmerkmale, die Hypuralia der letzteren Gattung sind freilich nicht in derselben Ausdehnung mit den Centren verschmolzen.

Das Cleithron ist eine breite, dünne Platte, oben convex wie bei *Salmo*. Scapula und Coracoid fehlen, das „Spangelstück" ist eine dünne, breite Platte, deren äusserer Rand eine lange und deren innerer eine sehr kurze Curve beschreibt. Vier erhaltene Baseosten gehören zu einer Flosse. Der erste ist ein kurzer, kräftiger, cylindrischer Stab, die anderen sind schlank und abgeflacht. Von einer Brustflosse sind 18 Strahlen erhalten, deren erster direkt an der Scapula mit einem ulnaähnlichen Gelenk artikulirt. Dieser Strahl ist ungespalten und sehr kräftig, gegen das äussere Ende in sehr kurze Segmente gegliedert; die andern Strahlen sind dichotom verzweigt und unregelmässig in grössere Segmente gegliedert. Jeder Strahl entsteht durch Verwachsung eines inneren und äusseren Dermalstrahles, die nur an der Basis getrennt sind. Die kurze Bauchflosse liegt weit gegen den Schwanz hin zurück. In dieser Gegend ist der Körper plump, von fast rundem Querschnitt. Der erhaltene Theil der Schwanzflosse zeigt hinlänglich, dass sie aussen homocerk mit segmentirten Strahlen war.

Schuppen. — Die Schuppen sind für die Grösse des Fisches sehr klein. Sie sind oval, zum grösseren Theile verdeckt, ihr Centrum liegt vor der Mitte. Ein Segment von etwa 100° (mittlere Vorderregion) trägt bei einigen Species einige unterbrochene, radiale Linien; bei *P. latimentum* Cope ist jedoch ein gekörnelter Fleck die einzige Verzierung. Der Rest der Schuppe ist vollkommen glatt. Eine der englischen Species[1] und *P. leptognathus* Stew. zeigen die radialen Linien. Alle Schuppen sind sehr dick, besonders in der Mitte, und zeigen in Dünnschliffen eine Masse von Knochenzellen hauptsächlich im centralen Theil.

Die vorausgehende Beschreibung zeigt, dass *Pachyrhizodus* den *Salmonidae* in allen wichtigen und in einer auffallend grossen Menge geringerer Merkmale gleicht. Die Trennung der Parietalia, Mundgrenze, Palatinzähne, die pleurodonte Bezahnung und die Struktur der Zähne, Form der Wirbel, der hemiheterocerke Schwanz, die Struktur der Schuppen, nicht zu sprechen von der Ausbildung der „Gill-rakers", Branchiostegi, des Hyomandibulare, alles das weist auf Verwandschaft mit den *Salmonidae*. *Pachyrhizodus* unterscheidet sich nur durch seine Zähne am Mesopterogoid und Pterygoid und durch seinen inneren Zahn an der Praemaxilla. Eine nahe verwandte Form ist *Thrissopater* Günther. *Thrissopater* unterscheidet sich indessen dadurch sehr von unserer Gattung, dass die Wirbel auf den Seiten tief eingekerbt, die Kiefer niedrig sind und der Kopf recht lang ist. Cope vermuthet, dass *Conosaurus* Gibbs[2] mit *Pachyrhizodus* übereinstimmt, aber Gibbs beschreibt die Zähne als massiv und in diesem Punkt ist ein Zweifel ausgeschlossen, da ihn Leidy[3] bestätigt. Es ist also sicher, dass *Conosaurus* kein *Pachyrhizodus* ist, dagegen fällt *Conosaurus* wahrscheinlich mit *Cimolichthys* zusammen. *Conosaurus* wurde auf lose Zähne begründet, es bedarf daher weiterer Funde oder mikroskopischer Untersuchungen zur Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse.

---

[1] A. S. Woodward, Proc. Geol. Assoc., London, vol. X, S. 313, T. 1, Fig. 8.
[2] Smithsonian Contrib. 1851, vol 11; S. 9.
[3] Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., 1868, S. 202.

Vorkommen. — Aus Amerika sind 4 Species aus Kansas unterschieden worden, die unten behandelt werden. England lieferte 4: *P. basalis*[1] Mason, *P. Gardeneri*[1] Mason, *P. gracilis* Owen, *P. magnus* A. S. W. In Sachsen kommt mindestens eine[2], unter dem Namen *Hypsodon lewesensis* Ag. beschriebene Art vor. Die geographische Vertheilung würde auf Tiefsee-Salmoniden schliessen lassen.

### **Pachyrhizodus caninus** Cope 1872.

(Taf. XXVII, Fig. 10—12).

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 344.

*Pachyrhizodus caninus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 221, Taf. 50, Fig. 1—4.

Von dieser Species sind alle Kiefer, Palatinum, Theile des Visceralskelets und Wirbel erhalten. Es ist der grösste und am stärksten gebaute *Pachyrhizodus*. Die Praemaxilla[3] ist oval, dorsoventral comprimirt, mit einer tiefen Einschnürung nahe der Mitte der Innenseite. Ihre Länge beträgt 75 mm, die grösste Breite 32 mm. Die Oberseite ist convex und glatt, ausser an zwei grossen, ovalen, rauhen Stellen an der Innenseite, einer vor, der anderen hinter der Einschnürung. Diese dienen vermuthlich zur Befestigung der Muskeln oder der Ligamente, die die 2 Praemaxillae zusammenhalten. Die Unterseite hat um den äusseren Rand herum 10 Alveolen und auf einer Plattform, die den Platz vor der Einschnürung einnimmt, sitzen zwei grosse Zähne innerhalb der regelmässigen Reihe. Der Maxillafortsatz reicht bis zur mittleren Einschnürung der Praemaxilla. Die Maxilla[4] ist ein starker, gekrümmter Knochen, dessen Unterrand schmal, dessen Oberrand sehr dick ist. Die vorderen 35 mm liegen seitlich innerhalb der Praemaxilla und bilden ein Schuppengelenk. 132 mm Zahnrand sind erhalten und tragen 24 Alveolen; 12 davon enthalten Zähne. An der Oberseite der Maxilla liegt eine ovale Narbe, wo sie am Ethmoideum laterale ruhte. Das Dentale ist dick und ziemlich kurz. Die Symphyse schwillt zu dem gewöhnlichen Knopf an, der durch den horizontalen Einschnitt getheilt wird; Höhe 20 mm. Der Unterkiefer erweitert sich zu 56 mm am Coronoid. Der Zahnrand ist vorn einwärts und nach unten gekrümmt; diese Krümmung nach unten ist hier aber viel geringer als bei irgend einer der anderen *Pachyrhizodus*-Arten. Der 196 mm lange Zahnrand hat 36 Alveolen. Die kurzen, kräftigen Zähne stehen so dicht bei einander, dass sie in der Richtung von vorn nach hinten ziemlich stark zusammengedrückt sind. Charakteristisch für die Species ist, dass die vorderen 2 Zähne im rechten Winkel mit der langen Reihe auf der inneren Seite der verdickten Symphyse stehen. Gerade hinter der dicken Symphyse ist der untere Theil des Kiefers stark ausgehöhlt und während der Zahnrand dick ist, ist der untere Theil sehr dünn. Das Palatinum ist ein langer, schlanker, seitlich abgeflachter Stab, der eine einzige Reihe von 27 Alveolen trägt, die mit Zähnen wie die Maxilla versehen sind. Das hintere Ende ist zahnlos und dort ist die Innenseite längs gefurcht, wo es gegen das Pterygoid lag. Das Palatinum ist leicht gekrümmt und oben verdickt, so dass der Querschnitt schmal keilförmig wird. Nahe der vorderen Seite liegt oben eine Narbe, wo es an dem Ethmoideum laterale ruhte. Höhe am Gelenk 22 mm, Länge 162 mm. Das Pterygoid und Mesopterygoid sind mit feinen, spitzigen oder körneligen Zähnchen bedeckt. Ein Wirbel hat eine Länge von 14 mm, bei einer Höhe

[1] Proc. Geol. Assoc., London, vol. X, S. 313.

[2] Palaeontographica, Bd. 20, 2, Taf. 43, Fig. 1.

[3] Cope scheint in seiner Beschreibung vorn und hinten zu verwechseln und die rauhen Stellen für das Ethmoid-Gelenk zu halten, was mir unmöglich scheint.

[4] Cope's Maxilla ist das Palatinum.

von 28 und einer Breite von 31 mm. Die nächst verwandte Species ist *P. basalis* Dixon, die eine ähnliche Praemaxilla mit zwei inneren Zähnen hat, aber leichter gebaut ist. Alle andern Spezies haben nur einen inneren Zahn und eine verticale Platte als Praemaxilla.

### Pachyrhizodus latimentum Cope 1872.

(Taf. XXVI, Fig 7. u. 8).

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 346.

*Pachyrhizodus Kingii* Cope 1872, l. c. S. 346.
„ *latimentum* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 223, Taf. 51, Fig. 1—7.
„ *Kingii* Cope 1875, l. c. S. 223, Taf. 46, Fig. 11.

*Pachyrhizodus latimentum* und *P. Kingii* möchte ich zu einer Art vereinigen, welche ich als *P. latimentum* bezeichne, da dieser Name ursprünglich einer grösseren Anzahl von typischen Stücken gegeben wurde. Der Name *P. Kingii* wurde für eine Maxilla oder vielmehr nur für ein Fragment einer solchen mit 12 Zähnen geschaffen. *P. latimentum* dagegen ist auf zwei nahezu vollständige Unterkiefer begründet. 1875 wurden einige neue Stücke von *P. latimentum* bekannt, aber keine Maxilla. *P. Kingii* erfuhr keine Bereicherung durch neue Funde. Es scheint, dass die als *P. Kingii* bezeichnete Maxilla zu den *P. latimentum* genannten Unterkiefern gehört, wie aus der Beschreibung hervorgeht. Die schmale, verticale Praemaxilla geht hinten in einen Flügel über, welcher sich auf die Maxilla legt. Vorn ist die Innenseite verdickt und bildet die Basis für einen inneren Zahn, während eine einzige Reihe von 13 Alveolen den Aussenrand einnimmt. Charakteristisch für die Art ist der Oberrand der Praemaxilla, der da, wo die dünne Platte breiter wird, leicht eingekerbt ist. Die leicht wellenförmig gebogene Maxilla ist ziemlich schlank mit dreieckigem Querschnitt. Die vorderen 15 mm legen sich von hinten her gegen die Praemaxilla und tragen natürlich keine Zähne. Nahe dem Vorderende der ziemlich breiten Oberseite ist eine Narbe, deren Innenseite etwas eingebuchtet ist, und dadurch eine fast halbmondartige Form erhält. Das ist das Gelenk gegen das Ethmoideum laterale, unter dem direkt an der Innenseite eine längliche Grube liegt, die gegen oben durch einen Wulst begrenzt wird. Der Wulst verschwindet bald gegen hinten zu. Die ganze Länge der Maxilla beträgt 162 mm, die des Zahnrandes 123, die Höhe am Gelenk ist 21 mm. 46 Zahnalveolen stehen in einer Reihe. Von *P. Kingii* sagt Cope: „Established on a portion of maxillary bone with articulatory surface, bases of 12 teeth[1]. It is a species of nearly the same size as last but the bone contracts more rapidly than in that one and presents a strong interior longitudinal ridge.“ Die Höhe am Gelenk beträgt 22 mm, am 10. Zahn 15,5 mm. (Es ist nicht nothwendig, den Vergleich auf die angebliche Maxilla von *P. caninus* auszudehnen; diese ist jezt als Palatinum erkannt).

Die vorhandene Maxilla hat das „subcrescent“ Gelenk und ganz die gleichen Maasse. Auf 31 mm desselben Theiles der Maxilla wie auf der Abbildung Cope's stehen 12 Zähne. Deshalb halte ich meine Identifizirung der beiden Arten für gerechtfertigt. Das Dentale von *P. latimentum* ist dünn und ziemlich hoch, die Symphyse verdickt und horizontal ausgekerbt und der vordere Theil des Zahnrandes stark nach abwärts gebogen. Der Rand ist mässig dick und 142 mm lang mit 39 Alveolen; ausserhalb der Hauptreihe stehen keine Zähne. Die schlanken konischen Zähne zeigen keine Compression. Das dünne, breite, keilförmige Articulare erstreckt sich bis ungefähr in die Mitte des Unterkiefers. Aussen ist es weithin vom Dentale bedekt. Das sattelförmige Gelenk krümmt sich stark

[1] Seine Figur zeigt 12 Zähne auf 31 mm Zahnrand.

nach innen. Der MECKEL'sche Knorpel lag in einer breiten undeutlich begrenzten Mulde und endete ungefähr bei $\frac{1}{3}$ der Länge vom Vorderende in einer scharfen, spitzigen Grube im Dentale. Der Unterkiefer erhöht sich von 20 mm an der Symphyse zu 56 an dem Coronoid. Pterygoid, Mesopterygoid, Branchialia und Zunge sind mit winzigen, konischen Zähnchen bedeckt. Von dem vorderen Flossenapparat sind 4 Baseosten und 18 Flossenstrahlen erhalten. Der erste Strahl ist kräftig, nicht verzweigt, nahe dem äusseren Ende in 2—3 mm lange Segmente zerlegt und articulirt direkt an der Scapula in einem ulnaähnlichen Gelenk. Von dem zweiten Strahl sind 252 mm erhalten, der vierte misst 275 mm. Alle Strahlen ausser dem ersten sind dichotom verzweigt und in 5—6 mm lange Segmente zerlegt. Die scheibenförmigen Wirbel messen im Durchschnitt: Länge 13 mm, Höhe 18 mm, Breite[1] 17 mm. Die Schuppen sind oval, ihre Längsachse liegt parallel zur Längsachse des Fisches. Das Wachsthumcentrum liegt hinter dem mathematischen Mittelpunkt, die Stelle gerade davor ist granulirt. Sonst ist die Schuppe glatt, sowohl innen als aussen, die concentrischen Anwachslinien ausgenommen. Die Schuppen sind durchschnittlich 17 mm lang und 12 breit.

### **Pachyrhizodus Sheari** COPE 1872.

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 347.
Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 235.

Diese Species wurde aufgestellt für ein Knochenfragment von 41 mm Länge und 7 mm Höhe mit 22 Alveolen ohne Zähne und zwar soll dasselbe eine Maxilla sein. Würde nur eine kleine *Pachyrhizodus*-Art existiren, so könnte dieser Knochen mit anderen bekannten Theilen in Beziehung gebracht werden, aber nach dem jetzt bekannten *Pachyrhizodus*-Material kann er sowohl ein Maxilla- als auch ein Palatinum-Fragment von irgend einer der 3 Species: *P. leptognathus* STEW., *P. ferox* STEW., oder *P. recurvatus* nov. sp. sein.

### **Pachyrhizodus lepitopsis** COPE. 1874.

Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., No. 2, S. 42.
Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 225, Taf, 51, Fig. 8.

Nur ein fragmentärer Unterkiefer ist bekannt, dessen Hauptmerkmal das Fehlen der sehr charakteristischen Verdickung an der Symphyse ist.

### **Pachyrhizodus leptognathus** STEW. 1898.

(Taf. XXVI, Fig. 10—16).

Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 193.

Diese Art wurde auf einen vollständigen Unterkiefer mit seinen Trägern begründet. Die sehr charakteristische, kleine Praemaxilla ist ein verticaler, flacher Knochen mit einem breiten an die Form eines Pecten erinnernden Flügel an seinem Oberrande. Der vorn verdickte Unterrand bildet eine Plattform für einen inneren Zahn, hinter dem eine tiefe Rinne liegt. Der Aussenrand trägt 13 Alveolen und ist 28 mm lang. Die Höhe bis zur Spitze des Flügels ist 14 mm. Von der Maxilla sind nur die hinteren 55 mm mit 35 Alveolen erhalten, von denen 18 funktionirende Zähne haben, die mit den leeren Alveolen abwechseln. Dieser im Querschnitt ovale Knochen ist 10 mm hoch, die Zahnreihe reicht fast bis zum Hinterende. Der Unterkiefer ist der längste der uns bekannten, sein

[1] COPE's Wirbel, Fig. 5, gehört einer *Ichthyodectes*-Art an.

Zahnrand ist concav, vorn nicht, wie gewöhnlich, nach unten gebogen. Die Symphyse ist mässig verdickt, vorn horizontal ausgekerbt und 9 mm hoch. Von hier an wird der Unterkiefer höher bis zu 22 mm am Coronoid. Der Zahnrand hat auf 90 mm Länge 28 Alveolen. Das Articulare ist lang und dolchförmig, die Gelenkpfanne biegt sich nach innen, bis die innere Fläche ungefähr vertical steht. Das Angulare ist klein. Der Unterkiefer als Ganzes ist 128 mm lang und sehr schlank. Das Hyomandibulare ist zimmeraxtförmig, 72 mm hoch, 33 breit, mit kurzem, hoch nach oben gerichtetem Opercularfortsatz. Pterygoid und Mesopterygoid haben an der Innenseite bürstenartige Zähne. Das Parasphenoid ist unter den Orbiten schlanker, von dreieckigem Querschnitt; unter dem Augenmuskelkanal wird es oben tief und eng muldenförmig ausgehöhlt. Es entsendet zu dem Prooticum einen Flügel, durch den das Carotis-Foramen hindurchgeht. Unterhalb und gerade vor den Flügeln liegt auf jeder Seite eine abgerundete erhöhte Fläche, augenscheinlich eine Reibfläche. Die zwei erhöhten Flächen stossen in der Medianlinie zusammen. Die „Gill-rakers“ und Branchiostegi, die in der Gattungsbeschreibung erörtert wurden, gehören dieser Art an. Von dem Vorderflossen-Apparat sind ein Baseost und 14 Dermalstrahlen erhalten. Es sind das die normalen, segmentirten und gegabelten Strahlen, deren grösster 115 mm lang ist. Die scheibenförmigen Wirbel sind durchschnittlich $4^1/_2$ mm lang, 11 hoch und 12 mm breit. Die Schuppen sind dick und oval, mit dem Wachsthumscentrum vor der Mitte. Das vordere mittlere Segment der Schuppe von ungefähr 100° hat auf seiner Oberseite unterbrochene radiale Linien. Sonst sind die Schuppen sowohl innen als aussen glatt. Eine mittelgrosse Schuppe misst 9 mm in der Länge und $8^1/_2$ in der Breite. Diese Schuppen gleichen denen, die Woodward (vgl. die Gattungsbeschreibung) von einer englischen Species beschrieben hat. Die Praemaxilla ist genau übereinstimmend mit der von *P. magnus* A. S. Woodward, der Unterkiefer ist aber beträchtlich länger.

### **Pachyrhizodus ferox** Stew. 1898.

Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 193.

Von dieser Art ist nur der Unterkiefer bekannt. Derselbe ist dem der vorausgehenden Art ähnlich, aber verhältnissmässig höher und kürzer, während die Zahl der Zähne auf dem thatsächlich kürzeren Kiefer eine grössere ist. Die 9 mm hohe Symphyse ist verdickt und horizontal eingekerbt. Der fast gerade, 71 mm lange Zahnrand trägt 45 sehr eng bei einander stehende Alveolen und Zähne. Das lange dreieckige Articulare ist nicht so schlank wie bei der vorausgehenden Species. Die stark einwärts gebogene Gelenkpfanne ist von einem erhöhten Rand umgeben, dessen Vorderseite in sehr charakteristischer Weise ausgezackt ist. Der Unterkiefer wächst zu einer Höhe von 12 mm am Coronoid an und hat im Ganzen eine Länge von 112 mm.

### **Pachyrhizodus curvatus** nov. sp.

(Taf. XXV, Fig. 6—8.)

Es ist dies die dritte Species aus der Gruppe des *P. leptognathus*. Von ihr liegen vor: eine Maxilla, zwei nahezu vollständig erhaltene Unterkiefer, Mesopterygoid, Pterygoid und andere Fragmente. Der Unterkiefer ist am äusseren Ende sehr stark nach unten gekrümmt. Die angeschwollene Symphyse ist horizontal eingekerbt und 9 mm hoch. Auf dem in der Länge von 50 mm erhaltenen Zahnrande stehen 38 eng zusammengedrängte Alveolen. Der Kiefer, der ähnlich wie bei *P. latimentum* gegen hinten beträchtlich höher wird, stand nach der Symphyse zu urtheilen schräg unter

dem Cranium. Die Maxilla, die der von *P. caninus* gleicht, ist unten schmal und oben sehr dick. Ein 9 mm langer Fortsatz legt sich von hinten her gegen die Praemaxilla. 41 sehr eng stehende Alveolen liegen auf 48 mm Zahnrand. Vorn auf der Oberseite liegt eine halbmondförmige Narbe, an welcher die Maxilla gegen das Ethmoid laterale stosst. Das ovale Mesopterygoid ist mit Granularzähnen bedeckt, die an Grösse gegen die untere Grenze hin abnehmen. Auch das Pterygoid hat innen Granularzähne. Ein oberes Pharyngeale ist mit feinen conischen Zähnen besetzt, die an Grösse nach der Innenseite hin zunehmen, so dass die letzten zwei Reihen zwei- oder dreimal so gross sind wie die anderen Zähne. *P. curvatus* erinnert etwas an einen kleinen *P. caninus*, aber die weit grössere Zähnezahl und die Krümmung des Unterkiefers erlauben es nicht, ihn als ein junges Exemplar dieser letzteren Art anzusehen.

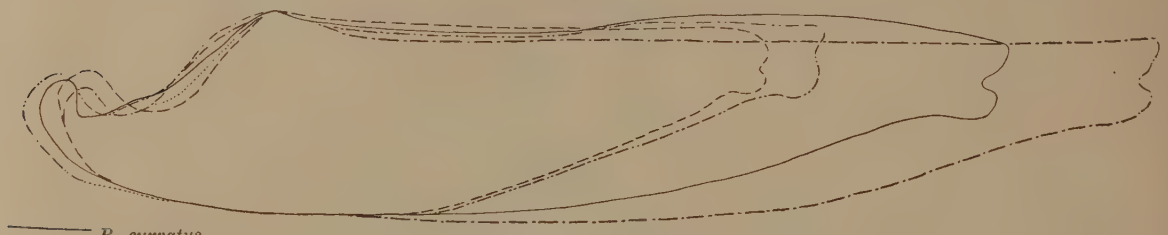


Fig. 10. *Pachyrhizodus*, Unterkiefer, auf gleiche Höhe projicirt. Natürliche Grösse.

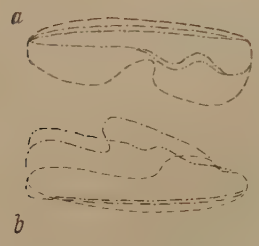


Fig. 11. *Pachyrhizodus*. Praemaxillae verglichen dadurch, dass alle in gleicher Länge dargestellt sind.
*a* von unten gesehen,
*b* von der Seite.
Natürliche Grösse.

Tabelle der genauen Maasse, welche als Basis der Diagramme benutzt wurden.

Unterkiefer

| | Dentalrand, Länge | Totallänge | Höhe am Coronoid | Höhe an der Symphyse | Zähne |
|---|---|---|---|---|---|
| *P. latimentum* . | 142 | 250 | 56 | 20 | 39 |
| *P. curvatus* . . . | 71 | 112 | 24 | 9 | 45 |
| *P. leptognathus*. | 90 | 128 | 22 | 9 | 28 |
| *P. caninus* . . . | 175 | 250 | 70 | 21 | 35 |

Praemaxilla

| | Länge | Höhe | Breite bei Einschnürung | Zähne |
|---|---|---|---|---|
| *P. latimentum* . | 42 | 7 | 5 | 13 (1) |
| *P. leptognathus* . | 31 | 5 | $2^1/_2$ | 13 (1) |
| *P. caninus* . . . | 64 | 23 | 11 | 10 (2) |

## Enchodidae.

### **Cimolichthys** Leidy 1857.

Trans. Amer. Phil. Soc., vol. XI (1860), S. 95.

*Saurodon* Agassiz 1843, Poiss. Foss., vol. V, pt. II, S. 120, T. 25 c. Fig. 30 u. 31.
*Empo* Cope 1872, Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 374.
„ „ 1874, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terri. No. II, S. 45.
„ „ 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 228.
*Cimolichthys* Newton 1878, Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 34, S. 789.
*Saurodon* Dames 1887, Sitzungsb. Ges. Naturf. Fr., Berlin, S. 72.
*Cimolichthys* A. S. Woodward 1888, Proc. Geol. Assoc. London, vol. X, S. 316.

Die ersten dieser Gattung zugehörenden Reste wurden von Agassiz beschrieben, der einen Theil eines Pterygoid mit Hays' *Saurodon* in Beziehung brachte. Leidy sah die Unmöglichkeit irgend einer engeren Verwandtschaft zwischen den beiden ein und schlug für die englische Species den Namen *Cimolichthys* vor. Dieser Name blieb seitdem für *Empo*-ähnliche Formen mit Widerhakenzähnen in Anwendung. Vollständigere Exemplare von *Empo nepaeolica* Cope zeigen indessen, dass die Widerhakenzähne hinten am Pterygoid stehen und die einfachen Zähne vorn am Palatinum. Ein Stück des britischen Museums, P. 1810 a, zeigt dasselbe für die typische Species von *Cimolichthys*, nämlich: Widerhakenzähne und das *Empo*-Palatinum. Die beiden Genera sind in Wirklichkeit eins und der Name *Cimolichthys* besitzt nicht nur die Priorität, sondern war für die englische Species auch immer in Gebrauch. Agassiz's Bezeichnung als *Saurodon* beruht auf einem Missverständniss von Hays' Beschreibung. *Saurodon* hat hohle comprimirte Zähne in Alveolen, *Cimolichthys* hat runde massive Zähne auf Cementbasen. Der schmale, seitlich zusammengedrückte Kopf hat ein ungewöhnlich grosses Maul. Die Hyomandibularia zeigen stark abwärts und geben dem Kopf das ungefähre Aussehen eines Schlangenkopfes.

Cranium. — Das Dermo-Ethmoid ist eine breite, mediane Platte, mit der das Meso-Ethmoid verwachsen ist. Das Ethmoid laterale sendet seitlich einen starken Fortsatz nach unten, der das Palatinum nahe seiner hintern Grenze, gerade vor dem breiten Pterogoidflügel trifft. Die ziemlich schmalen aber sehr langen Frontalia reichen fast bis zum Hinterende des Kopfes und bedecken beinahe die Parietalia, die in der Mitte durch das Supraoccipitale getrennt sind. Die Frontalia sind mit radialen Wülsten verziert, die von den Verknöcherungscentren, nahe dem hinteren Ende ausstrahlen. Das kleine Supraoccipitale bildet keinen Kamm. Obwohl die Sphenotica fast durch die Frontalia bedeckt sind, bilden sie doch einen schmalen Postorbitalfortsatz und nehmen einen beträchtlichen Theil an der Seite des Craniums ein. Das lange, schmale Pteroticum läuft hinten in einen starken Fortsatz aus. Das Hyomandibulargelenk ist eine sehr kurze, vorn nach unten geneigte Mulde; es liegt vollständig auf dem Pteroticum, obwohl ein Wulst von ihm zum Prooticum läuft. Das breite Epioticum trifft das Frontale vorn und bildet hinten einen stumpfen Winkel, an den das Posttemporale angeheftet war. Die Prootica bilden sowohl die Basis als die Seitenwand der Gehirnhöhle. Zwischen den Prootica liegt ein grosses, dreieckiges Foramen, das aus der Gehirnhöhle in den Augenmuskelkanal führt. Der Augenmuskelkanal ist vorn hoch und endet im Basioccipitale. Dieses ist kräftig und bildet den hinteren Theil der Hirnschale. Die es umgebenden Exoccipitalia stossen in der Mittellinie vor ihm zusammen und bilden die Hirnschale zwischen dem Basioccipitale und den Prootica. Das Parasphenoid hat zwischen den Orbitalia die Form eines dreieckigen Balkens, unter dem Augenmuskelkanal die einer flachen, dünnen Platte.

Kiefer. — Die obere Mundgrenze bildet eine lange, mit Zähnen besetzte Praemaxilla und eine zahnlose Maxilla. Die dünne, verticale, selten erhaltene Praemaxillarplatte reicht etwas über die Hälfte der Länge des Unterkiefers. Der untere Rand trägt eine einzige Reihe kleiner, conischer Zähne von acrodonter Befestigung. Vorn stösst die Praemaxilla gegen das Ethmoid, seitlich ist sie frei, durch einen Zwischenraum vom Cranium getrennt. Die Praemaxilla ist nur selten erhalten[1]. Die ebenfalls selten erhaltene Maxilla liegt hier schräg hinter der Praemaxilla und ist ein langer, abgeplatteter, balkenförmiger Knochen, der über dem Unterkiefer liegt und so die hintere Mundgrenze bildet. Sie scheint sich bei dem abgebildeten Exemplar in normaler Lage zu befinden. An ihrem proximalen Ende liegt eine einzelne, schmale, halbovale Supramaxilla. Der. sehr grosse Unterkiefer erstreckt sich bis direkt unter das Pteroticum. Er ist lang und ziemlich schlank, von einer ziemlich breiten Basis allmählich in ein schmales Vorderende sich verjüngend. Der Unterrand ist ist verdickt, ebenso auch der Zahnrand, die beide eine tiefe, lange Mulde für den Meckel'schen Knorpel offen lassen. Der Zahnrand trägt auf der Innenseite eine Reihe von 40—50 grossen Alveolen, von denen nur die Hälfte Zähne hat; aussen stehen 1—2 Reihen winziger Zähne. Die Bezahnung ist durchaus acrodont. Vom Articulare ist nur der hintere Theil mit dem Gelenk erhalten. Die Gelenkfaune ist quer verlängert und nahe der Mitte eingeschnürt, so dass es aus einem grösseren inneren und einem kleinen äusseren Flächennapfe besteht, die durch einen kurzen Hals verbunden sind. Das Angulare ist ein freier, langer, schmaler Knochen.

Zähne. — Wir haben hier 3 Gruppen von Zähnen: 1) die grossen conischen Zähne am Palatinum, Dentale und Pterygoid; 2) die schmalen Zähne der äusseren Reihen des Dentale, der inneren Reihen des Palatinum und der Praemaxilla; 3) die bürstenartigen Zähne des Pterygoid, Mesopterygoid und der Pharyngealia. Die der ersten Gruppe sind an der Basis rund, mehr oder weniger conisch und sitzen auf dicken Cementbasen. Der obere Theil des Zahnes ist etwas zusammengedrückt, so dass eine Schneide an der Oberfläche entsteht. Am Pterygoid und einem Theil des Palatinums verläuft diese erhöhte Schneide bis zur Spitze und ein kurzes Stück an der hinteren Seite und bildet so die Widerhakenzähne, die man früher als *Cimolichthys* bezeichnete. Die Struktur zeigt aussen eine Schmelzschicht, dann eine Lage von wirklichem Dentin, innen eine dickere oder dünnere Schicht Vasodentin und schliesslich eine enge Pulpahöhle[2]. Die Masse des Vasodentin, dessen Struktur sehr charakteristisch ist, hängt von der Zahngrösse ab. Die Haversischen Kanäle laufen fast senkrecht zu der inneren Zahnfläche bis zum Dentin, machen dann eine Wendung und laufen parallel zum eintretenden Kanal zurück, Fig. 9, Taf. XXV. Sie anastomosiren während ihres Laufes gewöhnlich mehr oder weniger, besonders in der Nähe des Dentins. Zwischen diesen Kanälen und parallel zu ihnen laufen zahlreiche Dentinröhrchen. Diese Struktur ist verursacht dadurch, dass die Capillaren von dem einwärts wachsenden Dentin eingeschlossen sind. Es kann die Urform, von welcher die *Esox*-Struktur entwickelt ist, sein, unterscheidet sich aber dadurch, dass die Capillarkanäle zurückkehren und nicht wie bei *Esox* sich in Dentinkanäle vertheilen. Eine noch primitivere Entwicklung habe ich bei *Salmo hucho* gesehen; citirt wird dieselbe für *Gadius aeglefinus*[3]. Diese grossen Zähne der ersten Gruppe sind 6—12 mm hoch, oft an der Innenseite gestreift, die grössten sogar mit Falten um die Basis. Die Zähne der zweiten Gruppe sind

[1] Cope's Praemaxilla ist das Palatinum.

[2] Die Zähne sind nicht, wie Cope (1875, Rep. Geol. Surv. S. 229) angab, massiv.

[3] Röse, Anat. Anzeig. Bd. 14, 1897, S. 34 u. Fig. 2, S. 29. Röse bemerkt hier diese Structur bei „*Empo*".

nur 1—5 mm hoch, sehr schlank und leicht gekrümmt. Die dritte Gruppe hat die weit verbreiteten, hohlen, conischen Zähnchen.

Visceralskelett. — Das Hyomandibulare hat nur am Pteroticum ein kurzes dickes Gelenk. Es verengt sich dann zu einem dornähnlichen Knochen. Der Opercularfortsatz liegt tief unten und ist kurz. Das sehr niedrige und breite Quadratum hat einen tiefen Ausschnitt für das Symplecticum. Der Gelenkkopf ist hantelförmig eingeschnürt, so dass seine beiden Theile den zwei Pfannen am Articulare entsprechen. Das Metapterygoid ist ein grosser, vierseitiger, dünner Knochen. Die Innenseite des rechteckigen Mesopterygoids ist mit bürstenartigen Zähnen besetzt. Das Pterygoid ist nach hinten verbreitert, es articulirt am Quadratum und Mesopterygoid; in der Mitte verdickt es sich zu einem dreieckigen, balkenähnlichen Knochen und sendet vorn einen Flügel nach aufwärts, an dessen Hinterseite das Mesopterygoid und an dessen Vorderseite das Ethmoideum laterale articuliren. Ueber dem Palatinum endigt es in einem Schuppengelenk. Eine einzige Zahnreihe läuft von dem Palatinum aus nach hinten und auf das Pterygoid[1], auf dessen dreiseitigem Theile es verschwindet. Das Palatinum ist ein breiter Knochen, dessen Querschnitt ein halbes Oval ist; an dem oberen hinteren Ende ruht es auf dem Ethmoideum laterale. Unten ist es flach und rundet sich vorn zu einer Spitze ab. Dem äusseren Rand entlang zieht eine Reihe von 15—24 grossen Zähnen, dem inneren entlang nahe der Vorderseite eine Reihe von 3—5 grossen Zähnen, dann folgt eine Lücke, hinter der 1 oder 2 Reihen kleiner Zähne stehen, die gerade vor zwei sehr grossen Zähnen hinten am Palatinum enden. Das Palatinum ist der für die Unterscheidung der einzelnen Arten wichtigste Knochen. Von dem Infraorbitalring sind nur 2 Knochen erhalten. Das Praeoperculum ist eine gekrümmte, breite Platte; das Operculum ist D-förmig mit geradem Vorderrand, in dessen Mitte das Hyomandibular-Gelenk liegt, von wo aus nach innen ähnlich wie bei *Enchodus* ein Wulst läuft. Branchialia sind erhalten und ferner ein Knochen, den ich für das obere Pharyngeale halte. Dieser Knochen ist lang, niedrig und dreieckig, mit bürstenartigen Zähnen besetzt, von denen einige innere Reihen grösser sind als das Durchschnittsmaass der übrigen; die letzte Reihe ist 5—6 mal grösser. Diesen Knochen fand ich lose zwischen den Branchialia. Das Ceratohyale ist lang und schmal, die Branchiostegi sind kurze runde Stäbe.

Wirbel. — An einem Exemplar sind 45 Wirbel erhalten, was der Gesammtzahl sehr nahe kommt. Die vorderen Wirbel sind rund und ebenso lang als hoch und tief biconcav. Die Neur- und Haemapophysen liegen in tiefen Gruben, sind aber nicht verwachsen. Die Rumpf- und Schwanzwirbel sind dagegen vollständig mit ihren Neur- und Haemapophysen verschmolzen. Auf den Seiten der Wirbel können 1—2 tiefe, längs gestellte Gruben auftreten; der dazwischen liegende Theil des Wirbelkörpers ist aus radial stehenden Lamellen mit vielen Intersepten zusammengesetzt. Die Wirbel der Bauchhöhle tragen nur eine obere seitliche Grube. An den Schwanzwirbeln liegt sowohl oben als unten eine Grube, die in der Mitte durch je einen verticalen Rücken getheilt sind, der in die Neural- und Haemaldornen ausläuft und so auf jeder Seite 4 Taschen erzeugt, 2 über und 2 unter der lamellaren Medianmasse. Die Basen der Neur- und Haemapophysen verbreitern sich zu dünnen Platten, welche auf beiden Seiten eine Schutzwand für die Neural- und Haemalkanäle bilden. Der Schwanz ist rein homocerk. Ungefähr beim siebenten Wirbel von hinten verdicken sich die Neural- und Hämaldornen zu kräftigen Trägern, 2 mittlere, dreieckige Platten vervollständigen das Schwanzende. 2 Extra-Epuralia zeigen, wo die Epistyle lag. Mit dem letzten Centrum sind augenscheinlich 2 rückgebildete Wirbel verschmolzen.

[1] Das Pterygoid ist Cope's Maxilla, das Palatinum seine Praemaxilla.

Bei den Flossen, von denen ich nur einen Theil der Schwanzflossen habe, beginnen die Dermalstrahlen sich sehr bald dichotom zu gabeln. Sie sind vollständig segmentirt. Eine von Cope's abgebildeten Brustflossen [1] erweist sich als weiche Flosse derselben Art.

Schuppen. — Cope spricht von zwei Schuppenarten: „large scales on the side and on the middle line of the back" und von „diamond-shaped shields" (rhombenförmigen Scuta). Aus seiner Figur [2] ersehen wir, dass die ersteren hornige, runde Schuppen sind mit einigen radialen Linien auf dem Hinterrand. Ich habe von diesen nur Fragmente, sie scheinen aber den grössten Theil des Körpers bedeckt zu haben. Die rhombenförmigen Scuta treten in zwei Modificationen auf: bei einer Reihe, augenscheinlich der mittleren Dorsalreihe, ist der vordere Theil viel kürzer als der hintere. Ein mittlerer, dorsaler Wulst zeichnet diese grossen ganoidartigen Schuppen aus, daneben sehen wir kleine Wülstchen von dem Centrum ausstrahlen. Diese Schuppen liegen in einer Reihe aneinander gefügt. Die zweite Art der rhombenförmigen Scuta ist dünner, regelmässig rhombenförmig und ziemlich stark verlängert. Auch diese haben den medianen Wulst, aber nur ganz schwache Radialzeichnung. Diese letzteren Scuta sind in zwei Bändern (in Reihen von 3—4 auf jedem Band) erhalten und ich glaube daher, dass *Cimolichthys* drei Reihen Scuta hatte, eine mittlere dorsale und je eine laterale Reihe auf jeder Seite; die Zwischenräume waren mit den Hornschuppen ausgefüllt. Cope sagt [3]: „Some of these last bear the groove for the lateral line."

Ich betrachte *Cimolichthys* als sehr nahe verwandt mit der im Süsswasser lebenden Gattung *Esox* und gebe die folgende Tabelle zum Beweise für diese Auffassung:

| *Cimolichthys:* | | *Esox:* |
|---|---|---|
| Die verlängerten Frontalia bedecken in grosser Ausdehnung die Parietalia. | — | ebenso |
| Die Parietalia sind durch das Supraoccipitale getrennt. | — | „ |
| Das Interorbitale ist nicht verknöchert. | — | „ |
| Der Augenmuskelkanal ist unvollständig. | — | „ |
| Das Pteroticum trägt das ganze Hyomandibular-Gelenk. | — | „ |
| Der Kopf des Quadratum ist zu 2 getrennten Lappen eingeschnürt. | — | Der Kopf des Quadratum ist nur leicht eingeschnürt. |
| Die lange verticale Praemaxilla-Platte trägt alle Ober-Kieferzähne. | — | ebenso |
| Die zahnlose Maxilla bildet die hintere Mundgrenze. | — | „ |
| Eine Supramaxilla vorhanden. | — | „ |
| Langes Dentale mit einer Reihe grosser Zähne und kleinen Zähnen ausserhalb der grossen. | — | Keine kleinen Zähne. |
| Pulpahöhle nahezu mit Vasodentin gefüllt. | — | Mit Trabeculardentin gefüllt. |
| Das Pterygoid ist eine Fortsetzung des Palatinum, ein grosser Flügel, eine Zahnreihe. | — | Keine Zähne. |
| Das Palatinum hat eine Reihe grosser und 1—2 Reihen kleiner Zähne. | — | Mehrere Reihen grosser Zähne |

[1] Taf. 52, Fig. 1.
[2] Taf. 53, Fig. 1.
[3] S. 230.

| | *Cimolichthys:* | | *Esox:* |
|---|---|---|---|
| Die Wirbel begrenzen mit Neural- und Hämalplatten die Neural- und Hämalkanäle. | | — | ebenso |
| Der Schwanz ist homocerk. | | — | „ |
| Alle Flossen sind weich. | | — | „ |
| Schuppen cycloid und 3 Reihen ganoidartiger Scuta. | | — | Schuppen cycloid. |

Ich bin geneigt, *Cimolichthys* zu den direkten Vorfahren von *Esox* (oder mindestens in die Nähe dieser Vorfahren) zu rechnen. Dieses Verwandtschaftsverhältniss wird durch folgendes Diagramm ausgedrückt: *Esox* hat trotz der Lebensweise im Süsswasser viele eigenthümliche, primitive Charaktere beibehalten, besonders, was mir sehr wichtig scheint, die Structur der Zähne. *Enchodus* hat, obwohl schon in der Kreidezeit hoch spezialisirt, noch die Scuta der Stammform bewahrt. Die ausserordentliche Spezialisirung seiner ähnlich wie bei *Cimolichthys* construirten Zähne verurtheilen indessen das Genus zu baldigem Aussterben. Die verlängerten Formen wie *Dercetis* sind noch mehr spezialisirt, sie sind Seitenzweige dieses Stammes. Dass *Cimolichthys* mit den *Scopelidae* viel gemein hat, lässt sich nicht läugnen, aber das tritt doch in den Hintergrund gegenüber den Unterschieden der Parietalia, die in der Mitte zusammentreffen, der ungewöhnlichen Entwicklung des Parasphenoids und der Verknöcherung des Orbitosphenoids.

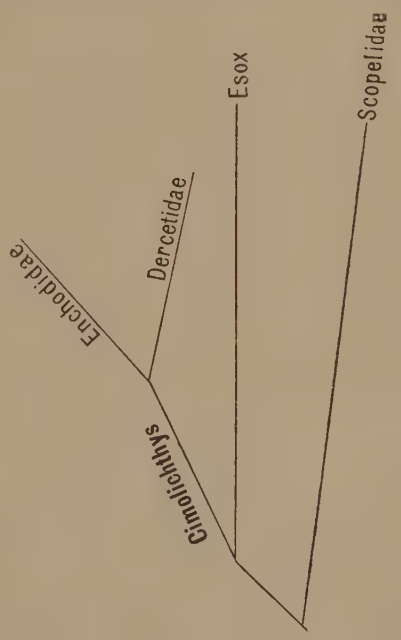

Fig. 12.

Vorkommen. — *Cimolichthys* ist in Amerika durch vier Species vertreten: *C. nepaeolica* Cope, *C. Merrilli* Cope, *C. contracta* Cope und *C. semianceps* Cope. In England kommt *C. lewesensis* Leidy [1] und wahrscheinlich noch eine kleine Species vor. Belgien hat zwei grosse Species ähnlich *C. nepaeolica* Cope [2] und *C. Merrilli* Cope [2]. Aus Böhmen kennen wir einige lose, von Reuss [3] *Spinax marginatus* genannte Zähne, welche wahrscheinlich zu *Cimolichthys* gehören. Formen wie *Saurocephalus marginatus* Geinitz [4] scheinen auch hieher zu gehören.

**Cimolichthys nepaeolica** Cope 1872.

(Taf. XXVII, Fig. 1—3.)

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 347.

*Cimolichthys sulcatus* Cope 1872, l. c. S. 351.
*Empo nepaeolica* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 220, Taf. 40, 52 u. 53.

[1] Pois. Foss. Agassiz, vol. V, pt. 1, Taf. 25 c, Fig. 30 u. 31 (Saurodon).
[2] Dollo, Bull. Soc. Geol. Belge, 1892, S. 5.
[3] 1845, Böhm. Kreidef. S. 8, Taf. 4, Fig. 10 u. 11.
[4] 1872—75, Palaeontographica Bd. 20, 2, S. 226, Taf. 48, Fig. 3—8.

Die Art wurde von Cope auf ein Palatinum[1] begründet und gleichzeitig wurde ein Unterkieferstück als *C. sulcatus* beschrieben. Cope selbst vereinigte später beide unter obigem Namen. Das Cranium, das der Gattungsbeschreibung zu Grunde lag, gehört dieser Species an. Es ist 390 mm lang und von der Spitze bis zur Basis des Quadratums misst es 145 mm. Seine allgemeine Form ist ein verlängertes Dreieck. Die lange, dünne, verticale Praemaxilla-Platte ist nur 18 mm hoch, dagegen 140 lang. Sie trägt eine einzige Reihe kleiner (3—5 mm langer) gekrümmter Zähne, von denen etwa 40 funktioniren. und ausserdem sind Alveolen für ebensoviele Zähne noch vorhanden. Der lange ovale Balken der zahnlosen Maxilla ist 130 mm lang. Der Unterkiefer ist ein langes niedriges Dreieck; die Entfernung von vorn bis zum Quadratum 275 mm. Sein Zahnrand (in einem Falle sind 200 mm erhalten) trägt 21 grosse funktionirende Zähne und Alveolen für noch einmal so viele. Die vorderen vier Zähne sind von den anderen durch eine kleine Lücke getrennt. Diese Zähne sind 7—10 mm hoch mit einer vorderen Schneide. Ausserhalb der Hauptreihen stehen zwei Reihen kleiner Zähne, deren innere Reihe von 2—4 mm langen mässig eng sitzenden (10 auf 20 mm) Zähnen gebildet wird, während die äussere ungefähr dreimal so eng zusammengedrängte 1 mm hohe Zähnchen hat. Das Articulare fehlt; die Höhe des Unterkiefers, 200 mm vom Vorderrand entfernt, beträgt 49 mm. Die Mulde für den Meckel'schen Knorpel ist sehr tief. Das Hyomandibulare steht vertical. Der Querschnitt des dicken balkenförmigen Palatinum zeigt ein Viertel einer Ellipse. Ein Palatinum, das einem Fische von derselben Grösse wie *C. nepaeolica* angehört, ist 128 mm lang (incl. 22 mm, die über dem Pterygoid liegen) und 12 mm breit. Eine äussere Zahnreihe zählt 21 10 mm lange Zähne. Vorn ist jeder Zahn seitlich zu einer erhöhten Schneide zusammengedrückt und bei einigen wenigstens läuft die Schneide über die Spitze (Taf. XXVII, Fig. 2 a) und ein kurzes Stück rückwärts hinab und bildet so einen Widerhakenzahn. Alle Zähne sind ziemlich schlank, nach innen und rückwärts gekrümmt. Die innere Reihe beginnt 20 mm von vorn entfernt mit fünf grossen Zähnen, hinter denen ganz unvermittelt eine doppelte Reihe von kleinen (4—6 mm langen) Zähnen bis zu den zwei grossen Hinterzähnen einsetzt. Jede der kleinen Zahnreihen enthält 18 Zähne; auf der Oberseite gegenüber den zwei grossen hinteren Zähnen liegt eine Narbe, an welcher das Ethmoid laterale oben auf dem Palatinum ruhte. Dahinter nimmt das Pterygoid die einzelne äussere Zahnreihe wieder auf, die Zähne werden kleiner und mit dem zwölften bis dreizehnten Zahne hört die Reihe auf. *C. Merrilli* unterscheidet sich von der sehr ähnlichen *C. nepaeolica* durch eine lange Lücke zwischen den ersten vier und den folgenden Zähnen des Dentale und durch das Fehlen der doppelten Reihe kleiner Zähne am Palatinum.

### **Cimolichthys Merrillii** Cope 1874.

(Taf. XXVII, Fig. 7).

Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., No. 2, No. 46.

*Empo Merrillii* Cope 1875, Rep. U, S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 232, Taf. 53.
„ *lisbonensis* Steward 1899, Kansas Univ. Quart.[2]

Einem Palatinum („Praemaxilla"), einem Theil des Pterygoid („Pharyngeale") und einem oberen Pharyngeale („Palatinum")[3] gab Cope den obenstehenden Namen. Das Palatinum ist etwas kräftiger

[1] das Praemaxilla genannt wurde, wobei man aber Vorder- und Hinterende verwechselte.

[2] Ich kann keinen Unterschied für diese Art finden. Die Beschreibung gilt exact (soweit als genauere Merkmale gegeben sind) auch für *C. Merrillii* Cope.

[3] Dieses Pharyngeale betrachtete Cope als ein unterscheidendes Merkmal gegenüber *C. semianceps*, in Wirklichkeit aber verglich er ein Pharyngeale und ein Mesopterygoid.

als bei *C. nepaeolica* und hat 17 Zähne in der äusseren Reihe. Die innere Reihe hingegen beginnt weiter vorn mit grossen Zähnen, die nach unten in eine einzige Reihe kleiner Zähne übergehen, welche letztere bis zu den zwei hinteren, grossen Zähnen reicht. Ausser der regelmässigen Reihe bilden hinten 6—7 Zähne auf eine kurze Strecke hin eine unregelmässige, zweite kleine Reihe. Das Dentale ist ähnlich dem von *C. nepaeolica*. Die innere Hauptreihe hat 20 Zähne. Aussen stehen, wie bei *C. nepaeolica*, 2 Reihen winziger Zähne. Einen Unterschied gegenüber dem Unterkiefer der vorhergehenden Art ergiebt der Umstand, dass hinter den vorderen 4—5 Zähnen eine grosse Lücke folgt, bevor die Zahnreihe wieder einsetzt.

### **Cimolichthys semianceps** Cope 1872.

(Taf. XXVII, Fig. 4, 5, 6).

Proc. Amer. Phil. Soc., Philad., vol. 12, S. 351.

*Empo semianceps* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 232.

Diese Species wurde von Cope für beträchtliche Theile des Kiefers und Kopfes incl. einiger Schuppen aufgestellt. Hauptmerkmale: Die sehr schlanken, langen Zähne haben wie die Palatinzähne eine vordere erhöhte Schneide, die sich bis zur Rückseite erstreckt und so Widerhakenzähne bildet. Das Dentale hat hinter seinen vorderen 3—4 Zähnen eine grosse Lücke. Am Palatinum ist die innere Reihe der kleinen Zähne durchaus einfach, die Scuta sind sehr verlängert. Die Form ist kleiner wie die vorhergehende und hauptsächlich durch leichteren Bau unterschieden.

### **Cimolichthys contracta** Cope 1874.

(Taf. XXVII, Fig. 8, 9).

Bull. U. S. Geol. Surv. Terr., No. 2, S. 46.

*Empo contracta* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 232, Taf. 53.

Cope kannte nur ein Palatinum und ein Pterygoid. Das sehr comprimirte, leicht gebaute, kleine Palatinum charakterisiert diese Art sehr scharf. Der Aussenrand des Palatinum trägt 20 grosse Zähne, die Innenseite 4 grosse und dann eine einzige Reihe von 22 kleinen Zähnen, die bis zu den 2 grossen hinteren Zähnen reicht. Das Dentale ist dem der vorhergehenden Art sehr ähnlich: vorn stehen 3 grosse Zähne, dann folgt eine Lücke, worauf die Zahnreihe, wenn auch beträchtlich gegen die äussere Seite hingerückt, wieder aufgenommen wird. Nur eine Reihe kleiner Zähne liegt ausserhalb der grösseren. Die Scuta zeigen 2 Formen: die mittleren dorsalen, mit viel kürzerem vorderen als hinteren Theil. Es sind dies sehr kräftige Ganoidschuppen mit einem Wulst in der Mitte und mit Radialstrahlen verziert. Die Seitenscuta sind verlängert, rhombenförmig, dünner, mit einem Medianwulst und nur schwachen Radiallinien versehen; diese Scuta sind aber doch nicht so stark verlängert wie bei *C. semianceps*.

### **Enchodus** Agassiz 1843.

Poiss. Foss., vol. V, pt. 1, S. 65.

*Enchodus* Römer, A. 1841, Norddeutsch. Kreidegeb., S. 111.
*Isodus* Heckel 1843, Abbild. und Beschreib. der Fische Syriens, S. 241.
*Eurypholis* Pictet 1850, zum Theil, Poiss. Foss. du Mont Libanon, S. 31.
*Phasganodus* Leidy 1857, Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., S. 167.
*Ischyrocephalus* v. d. Marck 1864, Palaeontographica Bd. 11, S. 28.
*Tetheodus* Cope 1874, Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., No. 2, S. 43.

*Enchodus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 238.
*Phasganodus* Cope 1875, l. c., S. 235.
*Enchodus* Fritsch, A. 1878, Rept. und Fische der böhm. Kreidef., S. 35.
*Seminotus* Fritsch, A. 1878, l. c., S. 26.
*Eurygnathus* Davis 1887, Trans. Roy. Dublin Soc., ser. 2, vol. 3, S. 601.
*Pantopholis* Davis 1887, l. c., S. 599.
*Eurypholis* Davis 1887, zum Theil, l. c., S. 596.

Dieses Genus ist das am weitesten verbreitete aller cretacischen Genera und auf diese weite Verbreitung desselben ist wohl die grosse Verwirrung zurückzuführen, welche in Bezug auf die Deutung von *Enchodus*-Resten herrscht. Unter dem Namen *Esox lewesensis* beschrieb Mantell[1] im Jahre 1822 die ersten zu *Enchodus* zu stellenden Reste. Agassiz stellte für die Mantell'schen und einige andere Exemplare die Gattung *Enchodus* auf, deren Name von Agassiz nicht vor 1843 publicirt wurde, obwohl Agassiz den Namen mindestens schon 2 Jahre früher aufgestellt hat, wie Römer's Arbeit bezeugt. Agassiz beschrieb 2 Species: *Enchodus Faujasi* und *halocyon*, in welch letzterer Art Mantell's *E. lewesensis* eingeschlossen ist. Von da an herrscht nun grosse Verwirrung in der Abgrenzung der Arten, indem alle möglichen Formen mit *E. halocyon* Ag. in Beziehung gebracht wurden, so dass die aus europäischen Ablagerungen häufig genannte Art *E. halocyon* in Wirklichkeit mehrere noch nicht gesonderte Species umfasst. 1843 schlug Heckel unabhängig von Agassiz den Namen *Isodus* vor. Später nannte Pictet einige nah verwandte Formen *Eurypholis* und begriff darunter mindestens eine Species von *Enchodus*. 1857 stellte Leidy das Genus *Phasganodus* auf Grund eines Unterkieferfragmentes auf. Den einzigen Unterschied, den Leidy damals beobachten konnte, fand er in den Zähnen, die als „proportionately shorter, saberlike and situated on broad bases" bezeichnet werden. Später[2] sagte Leidy von demselben Exemplar: „The bone .... appears not to differ in any important point from that of *Enchodus*." Da alle angeführten Merkmale vollständig für *Enchodus* sprechen, habe ich *Phasganodus* unter *Enchodus* eingereiht. Cope unterschied die Gattung *Phasganodus* wieder, indem er sagte: „The form is near to *Enchodus* .... but in that genus the long teeth have unsymmetrical cutting edges, which are not in the long axis of the dentary bone." Dies würde heissen, dass bei *Phasganodus* die Schneiden der Zähne symmetrisch und in der Längsaxe des Unterkieferknochens lägen. Leidy hingegen beschreibt bei seiner Species die Ränder als schräg zum Unterkiefer; so bliebe also nur die Symmetrie als ein Unterscheidungsmerkmal bestehen. An der Praemaxilla und hinten am Unterkiefer sind die Zähne von *Enchodus* symmetrisch; am Pterygoid, Palatinum und vorn am Unterkiefer sind sie unsymmetrisch. *Phasganodus* und *Enchodus* sind ein Genus; es ist dabei bemerkenswert, dass nur lose Zähne oder kleine Fragmente der Gattung *Phasganodus* zugewiesen wurden. *Tetheodus* wurde für Formen mit einer Osteodentinmasse vor dem ersten Palatinzahn (bei Cope Praemaxilla) aufgestellt; das bezieht sich aber, wie ich zeigen kann, nur auf ein besonderes Stadium im Ersatz des Palatinzahnes von *Enchodus*. *Ischyrocephalus* von v. der Mark ist der westphälische Repräsentant der Gattung *Enchodus*. Davis stellte die Genera *Eurygnathus* und *Pantopholis* auf wegen der Variabilität der Scutareihen, die er nicht als ein Merkmal von *Enchodus* anerkannte; aber solche Scutareihen sind auch bei *Enchodus* vorhanden.

Kopf. — Exemplare im britischen Museum geben uns ein sehr schönes Bild von dem hohen, seitlich comprimirten, scharfnasigen und ziemlich kurzen Kopf. Das mittlere Dermo-Ethmoid ist recht

[1] Fossils of South Downs, S. 237.
[2] Rep. U. S. Geol. Surv. Terri., vol. 1, S. 290.

gross. Die langen, schlanken Frontalia reichen fast bis zum hinteren Theil des Kopfes. Die Parietalia sind klein und durch das Supraoccipitale geschieden. Das dicke, wenn auch schmale Hyomandibulare bildet oben ein kurzes Gelenk und läuft in eine Spitze aus, so dass es wie ein Pflock aussieht. Das mässig grosse Quadratum artikulirt vorn am Pterygoid. Meta- und Meso-Pterygoid sind grosse, dünne, zahnlose Knochen. Das Pterygoid ist breit und hinten dünn; es articulirt mit dem Quadratum und Mesopterygoid. Wo es das Mesopterygoid verlässt, wird es zu einem schwachen, dreieckigen Balken, der unter dem Palatinum liegt und dort in einem Schuppengelenk endet. An der vorderen und an der oberen Fläche sendet das Pterygoid nach oben einen Flügel zum Ethmoideum laterale als Stütze. Die einzige Palatinzahnreihe erstreckt sich nach hinten bis unten auf das Pterygoid und verschwindet allmählich.

Palatinum. — Das Palatinum ist der eigentümlichste und für dieses Genus besonders typische Knochen. Verschiedene Species zeigen verschiedene Stufen seiner Modifikation. Von hinten anfangend läuft es vom Pterygoid als einzelner, schlanker Balken nach vorn, an dessen unterer Fläche eine Reihe ausserordentlich langer, symmetrischer, lanzettförmiger Zähne sitzen, die gewöhnlich nach rückwärts gekrümmt sind. Diese Zähne ruhen auf festen grossen Cementbasen und ausserdem ist die ganze untere Fläche des Knochens mit Cement ausgekleidet. Die Zähne stehen in einiger Entfernung von einander und in jedem Zwischenraum zwischen zwei Zähnen liegt die Narbe eines ausgefallenen Zahnes. Der Wechsel beim Zahnersatz ist bei *Enchodus* am vollkommensten zu beobachten. Das Palatinum ist ähnlich dem von *Cimolichthys*, nur dass bei *Enchodus* sein vorderes Ende eine grosse angeschwollene Masse von Osteodentin trägt. Diese Masse ist keilförmig, vorn am dicksten, während sie hinten sowohl oben als unten von dem Knochengewebe des Palatinum überdeckt wird. Am äusseren Ende des Palatinum sitzt ein grosser Fangzahn, von dessen Basis nach rückwärts zu eine Reihe von Narben ausgefallener Fangzähne zu bemerken ist. Die vorderen Narben sind scharf umgrenzt, nach hinten zu werden sie schwächer und unbestimmter. Es ist klar, dass die Fangzähne periodisch ausfielen und jedesmal durch einen anderen gegen vorn vor den alten Fangzahn reichenden ersetzt wurden. Gewöhnlich ist die Cementbasis eines Zahnes beim Ersatz absorbirt, aber hier bleibt die alte Basis erhalten und eine neue, grössere Basis bildet sich vorn an der alten und so baut sich ein ständig wachsender Keil von Cement oder Vasodentin auf. Der Ersatzprozess würde dann der sein, dass sich allmählich ein Lappen vorn am Osteodentinkeil entwickelt und an Grösse zunimmt, bis ein grosser, äusserer Lappen vorn am Palatinum überhängt, der etwas grösser als die letzte vorausgehende Cementbasis des Fangzahnes ist. Darauf bildet sich der neue Zahn, der bei einer gewissen Grösse den alten absorbirt und selbst an seine neue Basis cementirt wird[1]. Diesen Prozess habe ich in seinen frühesten Stadien an verschiedenen Exemplaren beobachtet (Fig. 17, Taf. XXVII) und fast jedes Palatinum zeigt bei genauer Prüfung irgend eine Spur dieses Lappens. Das Schlussstadium mit dem besonders grossen Vorderlappen ist sicherlich das, was Cope als *Tetheodus* bezeichnet, und ist das letzte Stadium vor der Resorbirung des alten Zahnes. Während der Cementkeil so an Länge und Stärke zunimmt, wächst auch der Knochen des Palatinum selbst über das hintere Ende sowohl oben als unten und auf diesem Auswuchs mögen unten ein oder zwei Zähne sitzen, die den hinteren Palatinzähnen vollständig gleichen. Die Struktur (Fig. 15, Taf. XXVII) der Cementmasse gleicht der eines Zahnes sehr. Der centrale Pulpakanal läuft schräg in das Osteodentin und parallel mit ihm eine grosse Zahl anastomosirender Haversischer Kanäle. Die Masse zwischen den Kanälen zeigt gelegentliche Knochenzellen. Die sehr

[1] Junge Zähne werden nicht früher auf ihren Basen befestigt, als bis sie ausgewachsen sind.

zahlreichen Haversischen Kanäle scheinen die Fortsetzungen der Kanäle im Vasodentin zu sein. Das Palatinum trägt 12—15 funktionirende Zähne, auf ihm ist aber Raum für die doppelte Zahl von Zähnen vorhanden.

Kiefer. — Die Praemaxilla ist ein ganz dünner flacher Knochen, dessen vorderes Drittel scharf ein- und aufwärts gekrümmt ist. Der nirgends sehr hohe Knochen trägt eine einzige Reihe kleiner schlanker Zähne, die in regelmässigen Zwischenräumen stehen und mit den Räumen für ausgefallene Zähne abwechseln. Der lange, schlanke, zahnlose Maxilla-Knochen bildet die hintere Mundgrenze. Diese Maxilla liegt, wie bei *Esox*, auf dem hinteren Theil der Praemaxilla. Der Unterkiefer ist ziemlich tief, mit einem knopfähnlichen Gelenk für das Quadratum nahe dem unteren Ende. Das Articulare ist gross, das Angulare nicht erhalten. Das Dentale trägt eine Reihe grosser Zähne, jeder auf einer Cementbasis. Wie beim Palatinum ist auch der Dentalrand mit Cement bedeckt und zwischen den funktionirenden Zähnen liegen die Narben der ausgefallenen Zähne. Nahe dem Ende steht gewöhnlich ein grösserer Zahn oder besser Fangzahn, der dem Palatinumfangzahn entspricht. Ausserhalb dieser Reihe grosser Zähne befindet sich eine Reihe kleiner, 1—2 mm hoher Zähne, die ebenfalls auf Cementbasen ruhen.

Das Operculum ist sehr charakteristisch. Sein Hyomandibular-Gelenk liegt unter der Mitte am vorderen Rande und von ihm läuft ein starker Wulst nach innen. Die Verzierung strahlt von diesem mittleren Theile aus. Das säbelförmige Praeoperculum ist unten breit. Sub- und Interoperculum sind auch vorhanden.

Zähne. — Die Zähne variiren sehr in Grösse und Form, zeigen aber constante Structur. Sie können in 4 Gruppen getheilt werden: 1) die Fangzähne, zu denen die zwei vorderen Palatin- und die zwei vorderen Dentalzähne gehören. Diese sind asymmetrisch mit einer Schneide, die von der äusseren Vorderseite schräg zur Mittellinie über die Spitze etwas nach der hinteren Seite läuft. Der Querschnitt an der Basis ist genau eiförmig mit schräger Axe. Oben ist der Querschnitt lanzettförmig, seine Axe parallel zum Unterkiefer. Ein mittelgrosser Palatinum-Fangzahn misst 32 mm, ein Unterkiefer-Fangzahn 28 mm und 10 mm im Durchschnitt an der Basis. In 2. Gruppe mögen wir die Palatinumreihe von asymmetrischen, langen, schlanken, leicht gekrümmten Zähnen betrachten. Der allgemeine Typus ist wie bei den Fangzähnen, aber sie sind schlanker und gekrümmt und messen beim nämlichen Individuum wie oben 9 mm Länge bei einer Dicke von 2 mm. Die 3. Gruppe bilden die hinten am Unterkiefer stehenden Zähne; sie sind ebenso gross wie die Palatinzähne, aber die Schneidefläche läuft direkt zur Spitze, so dass der Querschnitt des Zahnes bilateral symmetrisch ist, während seine Längsaxe schräg zum Unterkiefer liegt. In letzter Linie sind die kleinen Zähne der Praemaxilla und die äussere Reihe des Unterkiefers zu erwähnen; dieselben sind 1—2 mm hoch, seitlich zusammengedrückt und stark longitudinal gestreift. Alle Zähne sind der Structur nach gleich; ein Palatinzahn illustrirt die Structur aller Zähne. Aussen liegt eine dünne Schmelzschicht, welcher nach innen eine Schicht von Dentin folgt, innerhalb welcher dann eine solide Masse von Trabeculardentin liegt. Im Centrum der früheren Pulpahöhle läuft ein kleiner Kanal der Länge der Zähne entlang. Diesem parallel laufen zahlreiche, vielfach anastomosirende Haversische Kanäle von ungefähr dem halben Durchmesser des Mittelkanals. Von den Haversischen Kanälen strahlen in das Dentin viele Dentinröhrchen. Viele Odontoblasten sind ebenfalls in das Vasodentin eingeschlossen. Die Haversischen Kanäle sind

[1] A. S. Woodward. Proc. Geol. Assoc., vol. X, 1888, Taf. 1, Fig. 5.

ungewöhnlich gross und zahlreich, so dass der Querschnitt des Zahnes wie ein Sieb aussieht (Taf. XXVII, Fig. 18). Diese Zahnstructur ist keineswegs weit unter den Teleostiern verbreitet. Nur *Esox* hat unter den lebenden Gattungen einen soliden Zahn, unter den fossilen: *Cimolichthys*, *Pomognathus* Dixon und vielleicht einige andere wie *Halec*, die alle eng mit *Enchodus* verwandt sind.

Vergleichende Bemerkungen. — In allen wichtigen Theilen gleicht *Enchodus* der Gattung *Cimolichthys*, besonders in den grossen Frontalien, den durch das Supraoccipitale getrennten Parietalia, in der Form des Hyomandibulare und Operculums, in dem durch die bezahnte Praemaxilla und durch die zahnlose Maxilla begrenzten Munde, in den Zähnen am Palatinum und Pterygoid. Die soliden Zähne sind bei *Enchodus* ausserordentlich entwickelt, bei *Cimolichthys* haben wir halbmassive Zähne. Der wichtigste Unterschied ist die Osteodentinmasse vorn am Palatinum. Ich betrachte daher *Enchodus* als derselben Familie wie *Cimolichthys* angehörig und nur als eine spezialisirtere, in Tiefwasser entwickelte Form.

Die als *Enchodus*[1] *Lemmonieri* Dollo bekannte Form hat, während sie dieselbe Osteodentinmasse am Palatinum zeigt, zum Unterschied von allen anderen *Enchodus*-Formen Zähne an der Maxilla und sollte desshalb, wie ich glaube, zum Range eines eigenen mit *Enchodus* sehr nahe verwandten Genus erhoben werden.

Vorkommen. Aus der obigen Betrachtung der Zähne geht hervor, dass als spezifische Merkmale weder die Form eines Zahnes, noch auch ihre Zahl ausser in beschränkter Weise als Basis für die Speciesaufstellung gebraucht werden können. Es sind zwar viele *Enchodus*-Arten auf Grund einzelner Zähne aufgestellt worden, vollständigere Kenntniss würde diese Zahl aber wahrscheinlich stark reduziren. Die Kreide von Kansas enthält vier gute Arten, die unten behandelt werden, nämlich: *E. petrosus* Cope, *E. dolichus* Cope, *E. Shumardi* Leidy und *E. amicrodus* Stew. Daneben gründen sich auf einzelnen Zähnen: *E. calliodon* Cope[1], *E.* (*Phasganodus*) *anceps* Cope[2], *E.* (*P.*) *carinatus* Cope[1], neben *E.* (*P.*) *dirus*[1] Leidy aus Dakota. Aus Neu-Jersey wird von einer grossen Zahl von Species berichtet, die alle auf lose Zähne begründet sind: *E. ferox* Morton, *E. pressidens* Cope, *E. oxytomus* Cope, *E.* (*P.*) *tetracus* Cope und *E.* (*P.*) *semistriatus* Marsh. England hat mindestens fünf Species aus der Kreide: *E. lewesensis* Mantell[3], *E. halocyon* Agassiz und *E. Faujasi* Ag.[4] neben mindestens zwei unbeschriebenen Species im britischen Museum. Die Arten vom europäischen Festlande sind schwer mit den englischen Formen zu vergleichen, viele werden unter dem gemeinsamen Namen *E. halocyon* aufgeführt, obwohl sicher mehrere Species darunter zu verstehen sind. In Böhmen[5] kommen mindestens zwei Species unter dem Namen *E. halocyon* Ag. vor. Reuss beschreibt ausserdem einige Zähne von Böhmen unter dem Namen *Spinax rotundus*[6]. In Sachsen tritt wahrscheinlich eine neue Species auf, die bis jetzt *E. halocyon* Ag. genannt wird und welche von Geinitz[7] beschrieben wurde. Westphalen hat zwei Species, die von v. der Marck[8] als *Ischyrocephalus* beschrieben sind. In Belgien kommen *E. Faujasii* Ag. und *E. lewesensis* Mantell neben der fraglichen Art *E. Lemmo-*

[1] Dollo, Bull. Soc. Belge, Géol. Tom. VI, 1892, S. 5.
[2] Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, 1875, S. 277.
[3] Fossils of South Down, 1822, S. 237.
[4] Pois. Foss., vol. V. pt. 1, S. 65.
[5] Fritsch, A., 1878, Rept. und Fische d. Böhm. Kreidef., S. 35, 26.
[6] Verstein. Böhm. Kreidef., Taf. 4, Fig. 65 und 66a.
[7] Geinitz, Palaeontographica, 22, S. 226.
[8] Palaeontographica Bd. 11, S. 28.

*nieri* Dollo [1] vor. Endlich haben wir aus dem Libanon mehrere Formen: *E. recurvatus* Davis [2], *E.* (*Europholis*) *longidens* Pictet [2], *E.* (*Eurygnathus*) *ferox* [1] Davis, *E.* (*Pantopholis*) *dorsalis* Davis [2] und *E. sulcatus* Heckel [2].

Aus der obigen Liste geht hervor, dass *Enchodus* sehr weit verbreitet ist und in tiefen und seichten Gewässern vorkommt; nach der Kreidezeit, ihrer eigentlichen Blütheperiode, wird die Gattung nicht mehr gefunden.

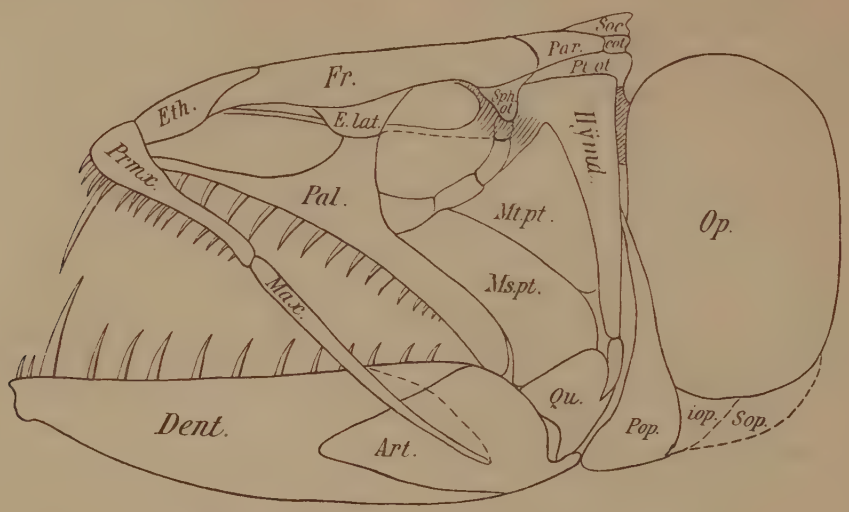


Fig. 13. *Enchodus*-Kopf, restaurirt. Natürliche Grösse.

*Eth.* = Ethmoideum, *E.lat.* = Ethmoideum laterale, *Fr.* = Frontale, *Par.* = Parietale, *Soc.* = Supraoccipitale, *eot* = Epioticum, *Pt.ot.* = Pteroticum, *Sph.ot.* = Sphenoticum, *Mt.pt.* = Metapterygoid, *Ms.pt.* = Mesopterygoid, *Qu.* = Quadratum, *Prmx.* = Praemaxilla, *Max.* = Maxilla, *Pal.* = Palatinum, *Dent.* = Dentale, *Art.* = Articulare, *Op.* = Operculum, *Pop.* = Praeoperculum, *Iop.* = Interoperculum, *Sop.* = Suboperculum.

### **Enchodus petrosus** Cope 1874.

(Taf. XXVII, Fig. 13—15.)

Bull. U. S. Geol. and Geog. Surv. Terr., No. 2, S. 44.

*Tetheodus pephero* Cope 1874, l. c., S. 43.
*Enchodus petrosus* Cope 1875, Rep. U. S. Geol. Surv. Terri., vol. II, S. 239, Taf. 59.
*Tetheodus pephero* Cope, l. c. S. 237, Taf. 54.

Die vorstehenden zwei Artnamen treten zu gleicher Zeit auf, ich habe den zweiten angewendet, welcher dem häufiger vorkommenden Fossil gegeben wurde und der die falsche Hypothese einer neuen Gattung nicht involvirt. Die Species ist auf ein Palatinum (von Cope Praemaxilla bezeichnet) begründet worden. Die Osteodentinmasse ist hier sehr angeschwollen, sie nimmt mit dem

---

[1] Siehe oben.

[2] Davis, Trans. Roy. Dublin Soc. 1887, S. 596, 599 und 601. *Ferox* wird schon als Speciesname von Morton gebraucht.

Alter nicht nur an Länge zu, sondern wächst mit jedem neuen Zahne mehr nach unten und bildet so einen sehr dicken Keil. Die äussere und untere Seite ist von einer starken Kante begrenzt, welche die Narben der ausgefallenen Zähne umgibt. Ich habe an einem alten Individuum 14 Narben gezählt, aber 9 oder 10 ist die gewöhnliche Zahl. Meiner Vermuthung nach entspricht die Zahl der Narben der Zahl der Perioden des Zahnausfalles und ergibt so ein Mittel zur Schätzung des relativen Alters des Fisches. Die Oberseite hat drei schräge, unregelmässige Furchen. Das eigentliche Palatinum liegt unter der Osteodentinmasse in einer kleinen Zunge normalen Knochens, auf dem 1—2 Zähne stehen mögen. Vom Osteodentinkeil rückwärts sind 70 mm Palatinum erhalten, worauf 9 Zähne mit dazwischen liegenden Alveolen für ebensoviele ausgefallene Zähne stehen. Auf dem hinteren Theile liegt ein Knochen, den ich als Pterygoid betrachte; dieser Knochen zeigt nur so viel, dass sich von ihm eine breite Platte aufwärts zu dem Ethmoideum laterale erstreckt. Praemaxilla-Fragmente zeigen eine einzige Reihe von 2—3 mm langen Zähnen. Das nicht vollständig erhaltene Dentale ist mit der inneren Reihe grosser und der äusseren Reihe winziger Zähne besetzt. Ein Exemplar trägt 11 grosse Zähne auf 90 mm Zahnrand. An dem vorderen Ende sitzt ein ausgewachsener grosser 28 mm langer Fangzahn, vor dessen Basis die Narben ersetzter Fangzähne zu sehen sind. Der Zahnrand erstreckt sich bis ungefähr 12 mm vor den Fangzahn und um den äusseren Rand der Ausdehnung ist eine Reihe von 3—5 mm langen Zähnen, während der Knochen innen ausgehöhlt ist. Dieser Knochen entspricht bis auf das kleinste Detail der Gattung *Tetheodus* Cope, hat indessen ein typisches Palatinum von *E. petrosus*. Ich zeigte oben, wie der Lappen vor dem Palatin-Fangzahn nach unten wächst und so diejenige Ausbildung bewirkt, die Cope dazu veranlasste, ein besonderes Genus aufzustellen. Bei der Beschreibung von *T. pephero* bemerkt Cope, dass diese Art dieselbe Grösse und dieselben Kerben über dem Palatin-Osteodentin hat wie *E. petrosus*. Da ich keinen anderen Unterschied finden kann als den nicht persistirenden des vorderen, zahnlosen Osteodentinlappens, so halte ich die zwei Species für identisch. *E. petrosus* hat seinen nächsten Verwandten in *E. Faujasi* Ag.

### **Enchodus dolichus** Cope 1875.

(Taf. XXVII, Fig. 16, 17.)

Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. II, S. 239, Taf. 54, und S. 300.

Diese Species ist weit kleiner als die vorhergehende und wurde auf eine Osteodentinmasse des Palatinum begründet. Ich habe nur Palatinum, Pterygoid und einen Theil des Unterkiefers. Die Osteodentinmasse ist eine verlängerte, gerundete Masse, die mit dem Alter an Länge, aber kaum an Dicke wächst. Die Furchen der Oberseite sind fast parallel mit der Länge des Palatinums. Das knöcherne Palatinum liegt unter der Osteodentinmasse und trägt eine einzige Reihe sehr schlanker, langer Zähne, von denen zwei gewöhnlich gerade unter dem hinteren Theil des Osteodentins stehen. Die Zähne nehmen nach hinten an Grösse regelmässig ab und hören am Pterygoid ganz auf. Letzterer Knochen trägt nur wenige Zähne und geht hinten in eine dünne Platte über. Das Dentale hat wie das von *E. petrosus* Cope nur eine einzige Reihe langer Zähne und ausserhalb dieser eine einzige Reihe winziger Zähne. Die vorderen 8 mm vor dem Fangzahn sind aussen durch einen erhöhten Rand begrenzt, auf dem 3—4 kleine Zähne stehen. Die Form steht dem englischen *E. lewesensis* Mantell am nächsten, aber die Osteodentinmasse des Palatinum ist gerade vorwärts gerichtet und nicht gekrümmt wie bei dieser Form.

### Enchodus Shumardi Leidy 1856.

(Taf. XXVII, Fig. 18, 19.)

Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., S. 257.

*Enchodus Shumardi* Leidy 1873, Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., vol. 1, S. 289, Taf. 17.
„ *parvus* Steward 1898, Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 122.

Die sehr kleine Species besitzt bei papierdünnen Knochen ausserordentlich lange Zähne. Sie ist von Leidy auf ein Dentale begründet, ebenso wie Steward's *E. parvus*, welch letztere Form sich von der Leidy's nur in der Anzahl der Zähne unterscheidet, was ein äusserst variables Merkmal ist und in hohem Grade vom Zahnersatz abhängt. Nach Prüfung von 7 Individuen habe ich die zwei genannten Species vereinigt. Der dünne, dreieckige Dentalknochen trägt 6—9 grosse Zähne auf dem inneren Zahnrand und ausserhalb dieser eine Reihe von winzigen ($^1/_3$ mm) eng sitzenden Zähnchen. Die grossen Zähne sind sehr lang, die Fangzähne $4^1/_2$ mm. Das grosse, keilförmige Articulare bildet die Hälfte des Unterkiefers. Unten und hinten ist an diesem Knochen ein winziger, knopfähnlicher Fortsatz, an dem das Gelenk sitzt. Die ganze Länge des Unterkiefers beträgt 41 mm, Zahnrand 27 mm, Höhe am Coronoid 10 mm. Die Praemaxilla ist ein schlanker, langer Kochen mit einer einzigen Reihe kleiner Zähne. Die vorderen $3^1/_2$ mm sind ein- und aufwärts gebogen, die restirenden 9 mm gerade. 15 Zähne sind an der Praemaxilla erhalten. Das Palatinum ist ein schlanker Stab mit sehr langen, rückwärts gekrümmten Zähnen. Das vordere abgebrochene Ende trägt eine kleine cylindrische Osteodentinmasse, die nach unten und vorne gerichtet ist. Die Palatinzähne stehen in beträchtlichen Intervallen, nehmen nach hinten an Grösse ab und hören am Pterygoid ganz auf. Ein Zahn nahe der Vorderseite ist 7 mm lang. Das Operculum ist D-förmig; das Hyomandibulargelenk liegt an dem geraden Vorderrand des Operculum nahe der Mitte. Von diesem läuft auf der äusseren Seite ein Wulst nach hinten und von dem Vereinigungspunkte des Wulstes mit dem Rande strahlen feine gekörnelte Linien aus. Das halbovale Suboperculum ist glatt mit Ausnahme eines kurzen Wulstes, der von seinem mittleren oberen Rande ausläuft.

*E. Shumardi* ähnelt sehr den kleinen Formen, die unter Agassiz's Namen *E. halocyon* begriffen werden, aber das Operculum von *E. Shumardi* ist weniger verziert als bei der englischen Species.

### Enchodus amicrodus Steward 1898.

Kansas Univ. Quart., vol. 7, S. 193.

Dies ist eine grössere Form als die vorausgehende; sie wurde allein auf ein Dentale begründet. Dieses ist asymetrisch pfeilspitzenförmig. Sein gerader 48 mm langer Zahnrand trägt eine Reihe sehr langer Zähne. Der Unterrand ist sanft gekrümmt, die Coronoidhöhe beträgt 15 mm. Die Unterseite trägt einen Hacken. Der erste Zahn oder Fangzahn erhebt sich 4 mm rückwärts von dem Vorderrand und ist 11 mm lang. Die anderen Zähne, von denen sieben erhalten blieben, sind im Durchschnitt 5 mm lang. Die äussere Reihe der kleinen Zähne ist nicht zu erkennen, da das Fossil in einem kieseligen Knollen mit seiner inneren Fläche nach aufwärts liegt.

# Zusammenfassung.

Die Beschreibung der Anatomie und der Verwandschaftsverhältnisse bei den untersuchten Gattungen und Arten spricht für sich selbst. Jedes Genus wurde selbständig als geschlossenes Ganzes behandelt. Bemerkenswerth ist es, dass unter den zwölf beschriebenen Gattungen sich kein einziger „Fried-" Fisch befindet. Alle sind Fleischfresser und mit mächtiger Bezahnung ausgerüstet. Alle Formen sind hoch spezialisirt und zeigen verschiedene anatomische Eigentümlichkeiten, wie das Rostrum von *Protosphyraena*, das Praedentale von *Saurocephalus* und *Saurodon*, die ungewöhnliche Zahnentwicklung bei *Enchodus* und das hoch spezialisirte Parasphenoid bei *Thryptodus*. Solch eine Häufung ungewöhnlicher Charaktere der Osteologie innerhalb so weniger Gattungen findet sich heute nur noch bei Tiefseefischen und unsere Fischfauna scheint deshalb aus inneren Gründen eine Tiefseefauna[1] zu sein, wofür ja auch die erhaltene Matrix, der sehr reine Kreidemergel, spricht. Wenn wir es also mit einer Tiefseefauna zu thun haben, dann ist es nicht überraschend, dass ihre nächst verwandte Fauna die der englischen Kreide ist. Was aber sehr überrascht, ist, dass, obwohl die Gattungen aus beiden Gebieten fast durchaus die gleichen sind, doch nicht eine einzige identische Species gefunden wurde. Das ist für eine Tiefseefauna ungewöhnlich und wird nur erklärlich, wenn wir uns erinnern, dass zwischen dem Wohnsitz der Kansasfauna und der englischen sich sowohl nach Osten als nach Westen grosse Continentalmassen und weite Oceane ausdehnen, so dass die Communication nur eine äusserst langsame gewesen sein konnte.

Auf den vorhergehenden Seiten wurde wiederholt auf zwei Erscheinungen hingewiesen, die noch nicht mit dem nöthigen Nachdrucke hervorgehoben worden waren: 1) die Einheit des Zahnersatzes bei allen Teleostiern, Amphibien, und Reptilien; 2) das regelmässige Alterniren beim Zahnersatz. In der Litteratur wird häufig auf zwei Arten des Zahnersatzes Bezug genommen, einmal, dass der junge Zahn an der inneren Seite des alten Zahnes ein Loch aushöhlt, wie bei den *Lacertilia*, und dann, dass der junge Zahn in der Pulpahöhle des alten Zahnes entsteht, wie bei den *Crocodilia*. Roese[2] zeigt, dass bei den *Crocodilia* der junge Zahn ausserhalb des alten Zahnes an der inneren Seite desselben entsteht und ein Loch in den alten Zahn höhlt, durch welches er in die Pulpahöhle eintritt; so wird ein besonderer Crocodilien-Typus hinfällig. *Protosphyraena*, *Portheus* und *Ichthyodectes*[3] wurden bisher unter den Fischen als Typen mit Crocodiliden-Zahnersatz betrachtet. Ich habe in jedem einzelnen Falle gezeigt, dass der junge Zahn ein Loch in die Seite des alten gräbt und dann nach unten die Wurzel des alten resorbirt; es kann dabei vorkommen, dass der junge Zahn unter der Krone des alten gefunden wird, aber die Hauptsache ist, dass er nicht in der Basis der Pulpahöhle entsteht. Recapituliren wir noch einmal den Prozess: Auf der inneren Seite neben dem alten Zahn und gerade unter dem Zahnrand (oder bei acrodonten Zähnen gerade unter dem Epithel des Mundes) entsteht der junge Zahn in der Zahnleiste, das Epithel-Diverticulum bleibt indessen mit dem Mundepithel verbunden und kann deshalb kaum bis an die Basis einer Alveole reichend gedacht werden. Der neue Zahn oder vielmehr das ihn umgebende Gewebe gräbt ein kleines Loch in die Seite des alten Zahnes. Dieses

[1] Mit der Bezeichnung Tiefsee will ich ausdrücken, dass die Fische in offenem Meere wohnen, gegenüber den Strandformen.

[2] Zahnentwicklung der *Crocodilien*, Morph. Arbeiten, Bd. 3, Heft 2, S. 224—226.

[3] Die *Protosphyraena*-Zähne sind massiv, aber vom jungen Zahn wurde behauptet, er entstehe unter dem alten.

Loch wird beständig erweitert, so dass der junge Zahn sehr bald unter der Krone des alten Zahnes steht. Die Krone bricht ab und fällt weg. Der junge Zahn resorbirt nun nicht nur die Wurzel des alten, sondern auch das Cement, so dass, wenn er im entsprechenden Alter an die Alveole befestigt wird, dieses durch neues Cement geschieht. Die Art des Zahnersatzes bedingt keinen Unterschied, die Art des Ersatzes ist immer die gleiche. Bei acrodonten und pleurodonten Zähnen liegt der neue Zahn gerade unter dem Epithel, bei thecodonten Zähnen gerade unter dem Rande des Kieferknochens. Wir können also sagen, dass es für die Teleostier nur eine Art des Zahnersatzes giebt und zwar die gleiche wie für Amphibien und Reptilien.

Ein anderes bemerkenswerthes Merkmal ist die Art und Weise, in welcher neue und alte Zähne abwechseln. Es hat den Anschein, als ob jeder zweite Zahn immer zu einem anderen Satze gehörte und ich glaube, dass das in der That der Fall ist. Während jeder zweite Zahn stets gesund und intakt ist, befinden sich die anderen immer in irgend einem Stadium des Ersatzes, das gewöhnlich durch eine leere Alveole repräsentirt wird, denn junge Zähne werden nicht früher an den Kiefer cementirt, als bis sie ausgewachsen sind und fallen daher bei fossilen Individuen aus. Sogar bei recenten Fischskeletten ist gewöhnlich jede zweite Alveole leer, wenn der Zahnersatz acrodont ist; und beim Präpariren von Fischköpfen beobachtet man immer, dass die zweiten Zähne bei der Maceration leicht ausfallen. Da dieses Alterniren so allgemein bei allen Fischen des mir vorliegenden Materiales wiederkehrte, so untersuchte ich eine grosse Reihe von recenten Fischen, Amphibien und Reptilien, wobei sich das Resultat ergab, dass die Eigenthümlichkeit alternirenden Zahnersatzes für alle Fische und Reptilien gilt, deren Zähne in einer oder zwei Reihen stehen[1]. Ich möchte darum folgende Verallgemeinerung aussprechen, die sich auf die Untersuchung einer langen Reihe (unten aufgezählter) Gattungen stützt, bei welchen ich die Gesetzmässigkeit des Vorganges gewöhnlich an mehr als einer Art prüfen konnte. Die Zähne von Fischen, Amphibien und Reptilien, welche in 1—2 Reihen stehen, werden in zwei abwechselnden Sätzen ersetzt, d. h. zwischen je zwei alte Zähne schiebt sich immer ein junger Zahn. Alle alten Zähne repräsentiren einen Satz (a), alle jungen den andern (b), und wenn diese selbst wieder alt geworden sind, rückt ein noch jüngerer Satz (a′) an die Stelle des ersten Satzes (a). Auf diese Weise ist also ein Kiefer immer mit gut erhaltenen und beständig wechselnden Zähnen versehen. Dieser Wechsel ist ein gesetzmässiger, natürlich aber spielt er sich nicht immer mit mathematischer Genauigkeit ab. Wenn es auch oft vorkommt, dass zwei Zähne derselben Serie neben einander stehen, so bleibt das Gesetz des Zahnwechsels doch bestehen, da dieser scheinbare Widerspruch nur ein zufälliges Abweichen von der Regelmässigkeit im Zahnersatz ist. Solche Ausnahmen kommen bei alten Fischen recht häufig vor. Das Vorschreiten des einen Satzes neuer Zähne in nur der Hälfte der Alveolen, von innen nach aussen, lässt vermuten, dass wir es hier, bis zu gewissem Grade, mit einer Rückerinnerung an den Selachiertypus zu thun haben, wo Zahnersatz auf Zahnersatz nach vorwärts drängt und mehrere Sätze gleichzeitig funktioniren. Bei unseren Formen hingegen funktionirt immer nur ein Satz, während der zweite in der anderen Hälfte der Alveolen allmählich vorwächst; wenn dieser zweite Satz fixirt ist, kommt ein dritter und ersetzt Satz No. 1. Diese Verhältnisse bei den Teleostomi werden vielleicht noch klarer durch nächstseitiges Diagramm, auf welchem die grossen Ovale die funktionirenden Zähne ausdrücken. Die innen ausgehöhlten Zähne (a) sind alte Zähne und werden durch Satz a′ verdrängt, der mit dem gesunden und funktionirenden Satz b abwechselt. Satz b″ wird Satz b′ ersetzen und alternirt mit a″ und a‴. Dass dieses Schema nicht rein theoretisch ist, geht

[1] Für Zähne „en brosse“ habe ich das nicht untersucht, aber ich denke, dieselbe Regel oder vielleicht eine Modification derselben wird auch dort eingehalten werden.

aus der von Emil Friedmann[1] gegebenen Abbildung eines Hechtes hervor, wo die embryologische Entwicklung dieser Reihen klar ersichtlich ist. Ferner illustriren diese Verhältnisse erwachsene Individuen von *Scarus*; hier kehrt bis zu gewissem Grade die primitive Anlage bei Selachiern wieder und Zähne rücken, Reihe auf Reihe, in wechselnden Serien von innen nach aussen und zwar in so grosser Zahl, dass 20 Reihen gleichzeitig vorhanden sind. Wie schon bemerkt, beobachtete ich diesen Zahnwechsel nicht nur bei den Teleostomi[2], sondern auch bei den Amphibien (Anuren und Urodelen) und bei den Reptilien (in 5 Ordnungen). Unten folgt eine Liste derjenigen Gattungen, bei welchen dieses Gesetz sehr deutlich beobachtet werden konnte.

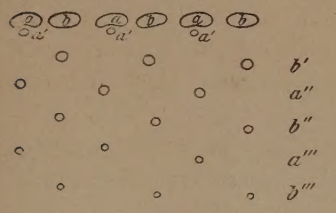

Fig. 14.

Wenn die Bezahnung voll, lückenlos erscheint, so ist daraus doch nicht der Schluss zu ziehen, dass hier der gesetzmässige Wechsel fehlte; in den meisten Fällen lässt ein Präparat der Innenseite des Kiefers die jungen Zähne deutlich erkennen. Gelegentlich kann aber auch das nicht zu beobachten sein und wir haben dann gerade ein Präparat aus der Periode, während welcher die jungen Zähne ausgewachsen sind und die alten noch kein bemerkbares Stadium des Ersatzes zeigen; ein zweites Exemplar wird aber zweifellos den Ersatz wieder zeigen. Noch weiter in die Details dieser interessanten Gesetzmässigkeit im Zahnersatz einzugehen, würde dem Gegenstande der vorliegenden Untersuchung zu ferne liegen.

Liste der Gattungen, bei welchen deutlich Zahnwechsel beobachtet wurde:

| **Fische** | | **Amphibia** | **Reptilia** |
|---|---|---|---|
| Acrodont: | Thecodont: | *Rana* | *Boa* |
| *Esox* | *Saurocephalus* | *Menobranchus* | *Naia* |
| *Cimolichthys* | *Saurodon* | | *Crotalus* |
| *Enchodus* | *Ichthyodectes* | | *Python* |
| *Pomognathus* | *Portheus* | | *Natta* |
| *Osmerus* | *Gymnarchus* | | *Vipera* |
| *Muraena* | *Embiotica* | | *Crocodilus* |
| *Leucisperca* | *Chirocentrus* | | *Ichthyosaurus* |
| *Scomber* | *Protosphyraena* | | *Varanus* |
| *Merlucius* | | | *Iguana* |
| *Polypterus* | Pleurodont: | | *Lacerta* |
| *Lepidosteus* | *Salmo* | | *Platecarpus* |
| *Amia* | *Pachyrhizodus* | | |
| *Molva* | | | |
| *Sciaena* | | | |

[1] Morph. Arbeiten Bd. 7, Heft 3, S. 563, Fig. 8.
[2] Teleostomi = Ganoidei + Teleostier.